

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA ESTAÇÃO
METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- 2016 -**



Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

Universidade de São Paulo

Reitor: Prof. Dr. Marco Antonio Zago

Vice-Reitor: Prof. Dr. Vahan Agopyan

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Diretor: Prof. Prof. Dr. Laerte Sodré Júnior

Vice-Diretor: Prof. Dr. Marcelo Sousa de Assumpção

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 ; 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 19, 2016 – São Paulo: IAG/USP, 2016

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

BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP

-2016-

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

PREFÁCIO

É com imensa satisfação que apresentamos este boletim, com um sumário das observações efetuadas na Estação Meteorológica (EM) do IAG/USP, de forma ininterrupta, durante o ano de 2016. Para fins de comparação, os valores médios de 2015, 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. Cabe destacar que, em 2016, o mês de abril se mostrou peculiar, pois, de todos os meses de abril, desde o início das séries de observações, foi o que apresentou o maior valor de temperatura máxima para um dia de abril, de 34,1 °C, registrado no dia 9 de abril. Também foi o abril que apresentou o menor acúmulo mensal de precipitação, de apenas 2,8 mm e aquele com o maior número de horas de brilho solar, igual a 239,5 h.

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 destas muitas décadas de serviço, e que a divulgação das informações aqui contidas represente uma importante contribuição de disseminação de conhecimento para a sociedade. Boa leitura!

São Paulo, 22 de fevereiro de 2017.

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 2016 | 11 |
| 2. ACERVO DE DADOS | 14 |
| 2.1 Banco de Dados..... | 16 |
| 2.2 Manutenção de instrumentos meteorológicos | 16 |
| 2.3 Normais e Médias Climatológicas | 20 |
| 3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2016 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA | 21 |
| 3.1 Temperatura | 21 |
| 3.2 Precipitação..... | 32 |
| 3.3 Umidade relativa do ar | 41 |
| 3.4 Vento | 47 |
| 3.5 Pressão | 51 |
| 3.6 Fenômenos meteorológicos | 52 |
| 3.7 Irradiação e Insolação | 60 |
| 4. ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÃO | 65 |
| 4.1 O Museu de Meteorologia..... | 65 |
| 4.2 Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2016..... | 65 |
| 4.3 Cursos de Cultura e Extensão em 2016..... | 68 |
| 4.4 Fornecimento de dados meteorológicos | 68 |
| 4.5 Visitas ao site e redes sociais..... | 71 |
| 5. AGRADECIMENTOS..... | 75 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 75 |
| Anexo I: Determinações estatísticas | 76 |

LISTA DAS FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Foto ilustrando o sistema de proteção dos termômetros de solo cobrindo os mesmos. Foto de Edvaldo Gomes..... | 16 |
| Figura 2 - Alavanca do pluviógrafo que estava danificada. | 17 |
| Figura 3 – Peça reparada provisoriamente na própria EM-IAG-USP..... | 17 |
| Figura 4 - Peça nova (parte inferior da foto) feita pelo LIME em comparação com a peça original, que tinha sido provisoriamente reparada na EM-IAG-USP. Na confecção da peça nova houve a preocupação de alargar o anel, para garantir maior resistência. | 18 |
| Figura 5 - Psicrômetro desmontado, para limpeza e polimento..... | 18 |
| Figura 6 - Psicrômetro limpo, montado e instalado. Ao lado direito, o equipamento reserva que funciona a corda e é utilizado quando há falhas na energia elétrica..... | 19 |
| Figura 7 - Interior do tambor do actinógrafo | 19 |
| Figura 8 - Portão do cercado meteorológico após a manutenção. | 20 |
| Figura 9 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2015 e 2016, normais, média 1991-2016 e média climatológica..... | 22 |
| Figura 10 - Temperatura média máxima mensal para os anos de 2015 e 2016, valores extremos mensais observados em toda a série (1933-2016), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 5. | 23 |
| Figura 11 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2015 e 2016, valores extremos observados em toda a série (1933-2016), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 10..... | 26 |
| Figura 12 – Temperaturas médias mensais para o período 1933-2016. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média..... | 30 |
| Figura 13 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas (b) para o período 1933-2016. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média. | 30 |
| Figura 14 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2015 e 2016, além das normais e da média climatológica..... | 32 |
| Figura 15 – Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período 1933-2016 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano). | 34 |
| Figura 16 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2016, além das normais e da média climatológica. | 35 |
| Figura 17 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2016, além das normais e da média climatológica. | 35 |
| Figura 18 – Número de dias com precipitação para cada mês dos anos de 2015 e 2016, além das normais e da média climatológica..... | 36 |
| Figura 19 – Taxa de Precipitação em mm/dia para os anos de 2015 e 2016, além das normais e da média climatológica..... | 37 |
| Figura 20 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2016). | 38 |
| Figura 21 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2016). | 38 |
| Figura 22 – Umidade Relativa do ar média mensal para os anos de 2015 e 2016, além da normal e da média climatológica..... | 41 |

| | |
|---|----|
| Figura 23 – Umidade Relativa média mínima mensal para os anos de 2015 e 2016, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1958-2016). No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 18. | 42 |
| Figura 24 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2015 e 2016, além da média e da normal climatológica. | 44 |
| Figura 25 – Número anual de dias com baixa umidade relativa ($\leq 30\%$), de 1958 até 2016. | 45 |
| Figura 26 – Velocidade média mensal do vento (km/h) nos anos de 2015 e 2016, além da normal e da média climatológica. | 48 |
| Figura 27 – Frequência da direção média do vento nos anos de 2015 e 2016, além da frequência média 1957-2016. | 48 |
| Figura 28 – Rajadas máximas mensais (km/h) que ocorreram nos anos de 2015 e 2016, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas. No eixo X, há uma indicação do ano de ocorrência dessas rajadas máximas absolutas. | 49 |
| Figura 29 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1957 a 2016. | 49 |
| Figura 30 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2015 e 2016, além da média (1933-2016) e das normais. | 52 |
| Figura 31 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2016)..... | 53 |
| Figura 32 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2015 e 2016, além da média climatológica (1958-2016). | 54 |
| Figura 33 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2016). | 54 |
| Figura 34 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2015 e 2016, além das normais e da média climatológica. | 55 |
| Figura 35 – Número de dias anuais com nevoeiro em toda a série (1933-2016). | 56 |
| Figura 36 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2015 e 2016, além da normal e da média climatológica. | 57 |
| Figura 37 – Número de dias anuais com trovoadas em toda a série (1958-2016). | 57 |
| Figura 38 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2015 e 2016, além da média climatológica. | 58 |
| Figura 39 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2016). | 59 |
| Figura 40 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2016. | 60 |
| Figura 41 – Irradiação Solar Global para os anos de 2015 e 2016, além da normal e da média climatológica. | 61 |
| Figura 42 – Irradiação solar global mínima mensal. | 61 |
| Figura 43 – Irradiação solar global máxima mensal. | 62 |
| Figura 44 – Insolação (número de horas de brilho solar) por mês em 2015 e 2016, além das normais e da média climatológica. | 63 |
| Figura 45 – Recordes mínimos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica. | 63 |
| Figura 46 – Recordes máximos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica. | 64 |
| Figura 47 – Total anual de dias ensolarados de 1933 até 2016. | 64 |
| Figura 48 – Um dos espaços durante a feira USP e as Profissões | 66 |
| Figura 49 – Atendimento no stand do IAG-USP durante a feira USP e Profissões de 2016..... | 66 |
| Figura 50 – Atendimento a visitantes. | 67 |

| | |
|--|----|
| Figura 51 – Consultas divididas por instituição. | 69 |
| Figura 52 – Consultas divididas por finalidade | 70 |
| Figura 53 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até 31 de janeiro de 2017..... | 72 |
| Figura 54 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de 19 de Agosto de 2010 até 17 de Fevereiro de 2017..... | 72 |
| Figura 55 – Localização geográfica das visitas de 19 de agosto de 2010 até 17 de fevereiro de 2017. | 73 |
| Figura 56 – Distribuição das visitas por Estados brasileiros, de 19 de agosto de 2010 até 17 de fevereiro de 2017. | 73 |

LISTA DAS TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2016). | 11 |
| Tabela 2 – Situação em que se encontra a digitalização do acervo de dados e respectivos arquivos. | 15 |
| Tabela 3 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2015 e 2016 (°C), além das normais, da média 1991-2016 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 (1933-2016) da EM. | 21 |
| Tabela 4 – Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2015 e 2016 (°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 abaixo da média climatológica. A última linha registra a fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média histórica da EM..... | 23 |
| Tabela 5 – Datas de observação e valores de temperaturas máximas absolutas mensais (1933-2016)..... | 24 |
| Tabela 6 – Maiores temperaturas máximas de 2016 em ordem decrescente de valores e as respectivas datas de observação..... | 24 |
| Tabela 7 – Maiores Temperaturas Máximas já registradas na EM-IAG-USP, desde 1933 até 2016..... | 25 |
| Tabela 8 – Maiores temperaturas máximas registradas em cada mês de 2016 e a respectiva data de observação. | 25 |
| Tabela 9 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2015 e 2016 (°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..... | 26 |
| Tabela 10 – Datas de observação e valores de temperaturas mínimas absolutas mensais (1933-2016)..... | 27 |
| Tabela 11 – Menores Temperaturas Mínimas de 2016. | 27 |
| Tabela 12 – Menores Temperaturas Mínimas mensais em 2016. | 28 |
| Tabela 13 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2016. | 31 |
| Tabela 14 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2016), acumulações mensais de precipitação observadas nos anos de 2015 e 2016 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2016 estava em relação à média histórica da EM. | 33 |
| Tabela 15 – Maiores totais diários de precipitação (mm), acima dos 100,0mm, desde 1933..... | 34 |
| Tabela 16 – Acumulação diária e mensal de Precipitação para o ano de 2016. | 39 |
| Tabela 17 – Totais mensais de precipitação de 1933 a 2016 (em mm). | 40 |
| Tabela 18 – Umidade Relativa mínima absoluta mensal de 1958-2016. | 42 |
| Tabela 19 – Umidade Relativa mínima (%) registrada em cada mês de 2016 e respectiva data de registro | 43 |
| Tabela 20 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2016..... | 46 |
| Tabela 21 - Maiores rajadas mensais (m/s) em 2016..... | 47 |
| Tabela 22 – Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2016. | 50 |
| Tabela 23 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2016. | 51 |
| Tabela 24 – Informações da Figura 47..... | 67 |

Tabela 25 – Distribuição de visitas por cidade, de 19 de agosto de 2010 até 17 de fevereiro de 2017.

Retirada do perfil do Google Analytics® 74

1. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2016

Em São Paulo, o ano de 2016 foi considerado chuvoso, pois apresentou chuva acima da média climatológica. O total de chuva acumulada foi 1539,2mm, 9% acima da média climatológica de 1409,5mm, calculada de 1933 a 2016. Foi o 24º ano mais chuvoso da série. Desde o início das observações, o ano de 1983 é o recordista, com total de 2236,0mm. Dentre os meses chuvosos de 2016, destacaram-se: fevereiro (330,1mm, 7º mês de fevereiro mais chuvoso da série¹), maio (151,5mm, 7º mês de maio mais chuvoso da série²) e junho (179,6mm, 6º mês de junho mais chuvoso da série³), conforme indica a Figura 14 e a Tabela 14. Ao comparar com o ano de 2015, os meses de fevereiro, maio, junho e agosto de 2016 foram mais chuvosos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 14 e Tabela 14). Naquele ano, os meses secos foram: janeiro (27,1% abaixo da média), abril (96,6% abaixo da média), julho (83,5% abaixo da média), setembro (24,6% abaixo da média), outubro (32,0% abaixo da média) e dezembro (25,8% abaixo da média).

Em 2016 não registramos nenhum recorde absoluto, portanto a Tabela 1 mantém-se inalterada com relação ao Boletim Climatológico Anual de 2015⁴. Em 09 de abril de 2016, observou-se temperatura máxima de 34,1°C, recorde mensal de temperatura para o mês de abril (o recorde anterior para o mês de abril era 33,3°C, observado em 03 de abril de 1996). Além disso, conforme destacado no boletim anual anterior⁵, foram registrados 3 novos recordes mensais absolutos de temperatura no ano de 2015, que merecem ser repetidos:

- 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).

Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2016)⁶.

| 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 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 |

¹ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Fevereiro2016.pdf>

² <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Maio2016.pdf>

³ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Junho2016.pdf>

⁴ <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2015.pdf>

⁵ <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2015.pdf>

⁶ Tabela atualizada até 11 de março de 2017, quando este boletim ainda não havia sido publicado.

Nos próximos parágrafos serão apresentadas, de forma sucinta, as principais características observadas na temperatura do ar, umidade relativa, precipitação, fenômenos meteorológicos e radiação solar ao longo de 2016. Discussões mais detalhadas sobre cada um desses tópicos são apresentadas na seção 3 deste boletim.

Temperatura do ar: Com exceção de junho, os demais meses de 2016 apresentaram temperaturas médias mensais maiores que a Normal (1933-1960), a Normal (1961-1990) e a Média climatológica (1933-2016). Os meses de destaque com maior temperatura média com relação a suas respectivas médias são: fevereiro (8,2% acima da média), abril (17,7% acima da média) e dezembro (7,5% acima da média). O ano como um todo ficou 5,0% acima da média climatológica. Abril/2016 foi o mês de abril com maior temperatura média desde 1933. Foi registrada uma temperatura média de 22,6°C e o recorde anterior era 22,2°C, em abril/2002. Com relação às temperaturas médias máximas para o ano de 2016, com exceção a junho, os demais meses apresentaram médias máximas mensais acima da média climatológica. Destaque para os meses de fevereiro (8,3% acima da média), abril (20,1% acima da média) e julho (10,0% acima da média). O ano como um todo foi 8,0% acima da média. Abril/2016 também foi o mês de abril com maior temperatura média máxima desde o início das observações desta variável, com registro de temperatura média máxima de 30,0°C superando o recorde anterior que era 28,8°C, de abril/2002. Em 09 de abril de 2016, observou-se temperatura máxima de 34,1°C, maior temperatura já registrada em um mês de abril desde 1933 (o recorde anterior era 33,3°C, observado em 03 de abril de 1996). Com relação à temperatura mínima, com exceção de junho, os valores médios para todos os meses de 2016 ficaram acima da média climatológica. Destaque para os meses de abril (14,7% acima da média climatológica) e outubro (9,9% acima da média climatológica). A menor temperatura registrada em 2016 foi 1,3°C em 13/06/2016, porém cabe também destacar os dias anteriores: 10 de junho de 2016, com 3,8°C; 11 de junho de 2016, com 2,6°C e 12 de junho de 2016, com 3,0°C.

Precipitação: O ano de 2016 teve uma acumulação pluviométrica de 1539,2mm, 9,2% acima da média climatológica (1409,5mm). Foi o 24º ano mais chuvoso desde 1933. O ano mais chuvoso foi 1983, com 2236,0mm total de precipitação anual e o ano mais seco foi 1933, com apenas 849,8mm de precipitação acumulada. Dentre os meses chuvosos de 2016, destacaram-se: fevereiro (330,1mm, 7º mês de fevereiro mais chuvoso da série⁷), maio (151,5mm, 7º mês de maio mais chuvoso da série⁸) e junho (179,6mm, 6º mês de junho mais chuvoso da série⁹). A maior precipitação diária em 2016: 74,2mm, no dia 15 de fevereiro. O maior acumulado horário em 2016: 45,1mm, também no dia 15 de fevereiro, entre 14h-15h. A maior sequência de dias com chuva em 2016: 21 dias (de 15 de fevereiro a 7 de março) e a maior sequência de dias sem chuva em 2016: 27 dias (de 31 de março a 26 de abril). No ano de 2016 não foi observado nenhum recorde de precipitação diária. Entretanto, em 2016, registramos o recorde de precipitação mínima mensal, no mês de abril, com apenas 2,8mm (o recorde anterior era de abril/2000, com 6,4mm). Foram 200 dias com precipitação ao longo de 2016, acima da média climatológica que é de 188 dias. O ano de 2016 foi o 18º ano com mais dias de chuva.

⁷ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Fevereiro2016.pdf>

⁸ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Maio2016.pdf>

⁹ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Junho2016.pdf>

Umidade relativa do ar: Considerando a umidade relativa média anual, o ano de 2016 ficou abaixo da média climatológica (a média de 2016 é 80,0% e a média climatológica é 81,2%). Comparativamente, o ano de 2016 apresentou umidade relativa média menor que o de 2015 (80,0% e 80,8%, respectivamente). Os meses de março, maio, junho e agosto ficaram acima da média climatológica. Com relação às médias mínimas mensais, verifica-se que os meses de março, maio, agosto e novembro apresentaram umidade relativa média mínima acima da média climatológica. A menor umidade relativa registrada em 2016 foi 20%, observada em 14 de agosto. Em 2016, foram 17 dias com baixa umidade relativa (inferior a 30%). A média é de 18 dias com esta característica.

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 direção do vento na EM é predominantemente de SE e SSE. Em 2016, rajada igual ou superior a 15 m/s (54 km/h) foi registrada em apenas uma ocasião: em 20 de dezembro, 15 m/s, por volta de 15h40min. 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.

Garoa¹⁰: Durante o ano de 2016 foram registrados 128 dias com ocorrência de garoa, acima da média climatológica que é de 90 dias. O ano com maior número de dias com garoa foi 2004, com 147 dias. Como destaque, temos janeiro, fevereiro, março, maio, junho, agosto, setembro, outubro e novembro que estiveram acima da média climatológica.

Orvalho: Durante o ano de 2016 foram registrados 175 dias com orvalho. A média climatológica é de 139 dias. O ano com maior quantidade de dias com orvalho foi 2001, com 226 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.

Nevoeiro: A quantidade de dias com nevoeiro em 2016 foi de 42 dias. A média climatológica é de 117 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com 212 dias. Todos os meses de 2016 tiveram menos dias com nevoeiro do que a média climatológica. Junho foi o mês com mais dias de nevoeiro: foram 11 dias com o fenômeno, 4 dias a menos que a média climatológica do mês de junho.

Trovoadas: Foram registrados 81 dias com trovoadas ao longo de 2016, um pouco acima 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 março, maio, junho, agosto, setembro e outubro de 2016 ficaram acima de suas respectivas médias climatológicas.

Granizo: Em 2016, foram registrados 2 dias com a ocorrência de granizo: no dia 5 de fevereiro e no dia 20 de dezembro. Analisando a série desde 1958, verifica-se que além de existir muita variabilidade, não há aumento significativo no número de dias com granizo (de 1958 até 2016, houve um aumento inferior a 1 dia).

¹⁰ 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>

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 2016, foram registrados 3 dias com o fenômeno: 11, 12 e 13 de junho. De 1933 até 2016, foram registrados 73 episódios de geada, destacando-se os anos de 1979 e 1994, cada um com 5 dias de ocorrência do fenômeno¹¹. 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 fenômeno¹².

Irradiação solar: Os meses de fevereiro, abril, julho, setembro e outubro tiveram total de irradiação solar global acima da média climatológica. Com relação aos máximos e mínimos mensais de irradiação solar global, não houve nenhum recorde em 2016. O recorde mais recente é um recorde de maior irradiação solar global, registrado em janeiro de 2014 (732,5MJ/m²). Cabe ressaltar que tivemos 5 dias com ausência de registro do actinógrafo, por problemas técnicos, o que implicou em ausência de registro de irradiação solar total nos dias 13 de maio, 23, 25, 27 e 28 de dezembro.

Insolação: Os meses de março, abril, julho, setembro, outubro e dezembro de 2016 tiveram insolação acima da média climatológica; os demais meses ficaram abaixo ou muito próximos da média climatológica. Com relação aos recordes de mínimos e máximos mensais, registramos um recorde de máximo mensal de horas de brilho solar em 2016. Trata-se de abril/2016, que apresentou recorde máximo de total mensal de horas de brilho solar (239,5h, o recorde anterior era 230,5h, em abril/2001). Foram em média 84 dias ensolarados em 2016 (a média climatológica é de 79 dias).

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, convencionada 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

¹¹ 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.

¹² 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 finalidades¹³. 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.

| Variáveis | Período de Observação | Período já digitalizado (tipo de arquivo) |
|---|-------------------------------|--|
| Visibilidade horizontal | 07/1958 – hoje | - digitalização contínua (folha) |
| Nebulosidade | 01/1933 – hoje | - digitalização contínua (folha) - todo período digitado em planilha específica (nuvens). Digitalização contínua. |
| Vento horizontal | 01/1933 – hoje | - digitalização contínua (folha) - 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) - 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 incorporado 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 | - em digitação desde novembro/2016 (não concluído) |

¹³ Consultas que não se encaixam na categoria *Trabalho Acadêmico* estão condicionadas a 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*¹⁴), 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 disponíveis 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, alguns instrumentos meteorológicos e equipamentos auxiliares desses instrumentos foram reparados usando ferramentas e o espaço físico dessa sala. Ao longo deste subcapítulo, serão relatados os principais trabalhos de manutenção realizados em 2016.

a) Construção de um sistema de proteção para os termômetros de solo

Com o objetivo de proteger os termômetros de solo de impactos (acidentes, granizo ou pedregulhos erguidos durante o corte da grama), foi construída uma armação em PVC recoberta por tela para proteger os equipamentos. Essa armação substitui uma antiga que se danificou devido à ação do tempo. Todo o processo de construção dessa armação é mencionado no Relatório Técnico nº415.



Figura 1 – Foto ilustrando o sistema de proteção dos termômetros de solo cobrindo os mesmos. Foto de Edvaldo Gomes.

¹⁴ Código Americano Padrão para troca de informação.

¹⁵ http://www.estacao.iag.usp.br/Relatorios/Relat_tecnico_4.pdf

b) Trabalho em conjunto com o LIME: haste para o pluviógrafo

Em 2016, o LIME (Laboratório de Instrumentação Mecânica), alocado no IAG-USP, confeccionou uma nova alavanca para um dos pluviógrafos da Estação. Essa alavanca é responsável pela determinação do período de rotação do tambor (que pode ser semanal ou diário). A peça desgastou-se, depois de várias décadas de uso (Figura 2) e foi reparada provisoriamente pelos funcionários da EM-IAG-USP (Figura 3). A versão final foi produzida pelo LIME, (Figura 4), com algumas alterações no desenho para que ficasse mais resistente, porém sem prejudicar o correto funcionamento do instrumento.



Figura 2 - Alavanca do pluviógrafo que estava danificada.



Figura 3 – Peça reparada provisoriamente na própria EM-IAG-USP



Figura 4 - Peça nova (parte inferior da foto) feita pelo LIME em comparação com a peça original, que tinha sido provisoriamente reparada na EM-IAG-USP. Na confecção da peça nova houve a preocupação de alargar o anel, para garantir maior resistência.

c) Manutenção do psicrômetro do abrigo

O Psicrômetro de Assmann, fabricado pela Fuess, é utilizado para obter o valor da temperatura do bulbo seco e do bulbo úmido. Para mais detalhes sobre esse equipamento e sobre as variáveis obtidas através dele, consulte o Relatório Técnico nº1¹⁶.

Embora funcionando bem, um ruído entre o eixo e as buchas, devido a uma folga, estava alto e fazia com que as pás de captação do ar tocassem a parte inferior da câmara. Isso poderia provocar um dano futuro, por isso, em agosto de 2016, foi feita uma manutenção para corrigir estes problemas e o aparelho não sofreu alterações em sua construção original. O aparelho foi desmontado para ser limpo e polido (Figura 5) e em seguida foi recolocado em seu local original (Figura 6). Enquanto o aparelho estava sendo manuseado, o aparelho reserva estava em seu lugar para não prejudicar as operações da EM-IAG-USP.



Figura 5 - Psicrômetro desmontado, para limpeza e polimento.

¹⁶ http://www.estacao.iag.usp.br/Relatorios/Relat_tecnico_1.pdf



Figura 6 - Psicrômetro limpo, montado e instalado. Ao lado direito, o equipamento reserva que funciona a corda e é utilizado quando há falhas na energia elétrica.

d) Manutenção no tambor do actinógrafo

Devido ao fato da rotação do tambor (Figura 7) de um dos Actinógrafos de reserva apresentar frequente travamento, ele foi desmontado, limpo e ajustado.

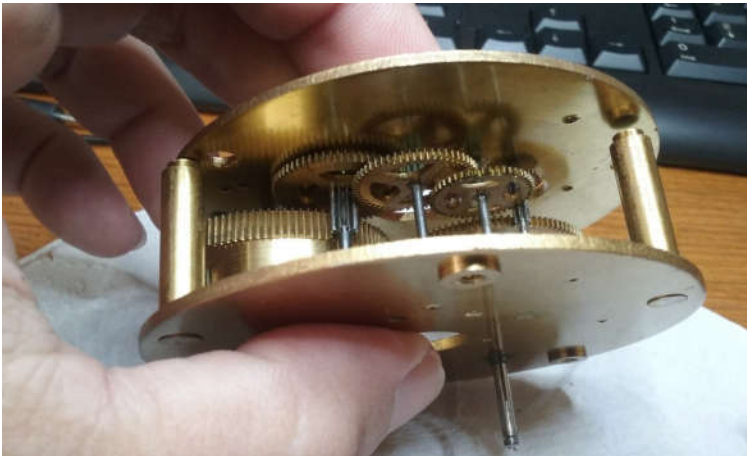


Figura 7 - Interior do tambor do actinógrafo

e) Manutenção no portão do cercado meteorológico

O portão do cercado estava cedendo e dificultava o fechamento devido à falta de suportes fixadores da esquadria, por isso, um conjunto de fixadores feito com chapa galvanizada, recortada com tesoura e furada com a microrretífica foi construído e instalado no portão (Figura 8).



Figura 8 - Portão do cercado meteorológico após a manutenção.

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 n°1¹⁷.

- Temperatura, precipitação e insolação: Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), além da média climatológica, obtida entre o período de 1933-2016.
- Umidade relativa: a Normal de 1933-1960 não foi calculada, pois durante este período houve troca do psicômetro. Até 1957, tinha-se o psicômetro 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 1958-2016.
- Vento: Normal (1961-1990) e a média climatológica de 1958-2016. 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 n°1).
- Irradiação: Média climatológica (1961-2016).
- 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

¹⁷ http://www.estacao.iag.usp.br/Relatorios/relat_2010_1.pdf

climatológica (1933-2016). 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 1958-2016.

3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2016 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA

3.1 Temperatura

Com exceção de junho, os demais meses de 2016 apresentaram temperaturas médias mensais maiores que a Normal (1933-1960), a Normal (1961-1990) e a Média climatológica (1933-2016), conforme pode ser visto na Figura 9 e na Tabela 3. Os meses de destaque com maior temperatura média com relação a suas respectivas médias são: fevereiro (8,2% acima da média), abril (17,7% acima da média) e dezembro (7,5% acima da média), conforme indica a Tabela 3. O ano como um todo ficou 5,0% acima da média climatológica (Tabela 3).

Abril/2016 foi o mês de abril com maior temperatura média desde 1933. Foi registrada uma temperatura média de 22,6°C (Tabela 3) e o recorde anterior era 22,2°C, em abril/2002.

Comparando o ano de 2016 com 2015, observa-se que, com exceção dos meses de fevereiro, março e abril de 2016, os demais meses de 2016 apresentaram temperatura média mais baixa que os mesmos meses de 2015 (Figura 9 e Tabela 3). Portanto, na média, o ano de 2015 foi mais quente que o ano de 2016.

Tabela 3 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2015 e 2016 (°C), além das normais, da média 1991-2016 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 (1933-2016) 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 (1991-2016) | 22,4 | 22,7 | 21,8 | 20,4 | 17,6 | 16,5 | 16,1 | 17,0 | 17,9 | 19,5 | 20,4 | 21,9 | 19,5 |
| Média Climatológica (1933-2016) | 21,6 | 21,9 | 21,1 | 19,2 | 17,0 | 15,8 | 15,3 | 16,3 | 17,1 | 18,4 | 19,4 | 20,7 | 18,7 |
| 2015 | 24,2 | 22,7 | 21,4 | 20,1 | 17,9 | 17,1 | 17,1 | 18,5 | 19,8 | 20,9 | 21,6 | 23,0 | 20,4 |
| 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 |
| Fração(%) | 2,8 | 8,2 | 6,4 | 17,7 | 3,1 | -8,4 | 7,1 | 2,3 | 2,0 | 6,0 | 2,4 | 7,5 | 5,0 |

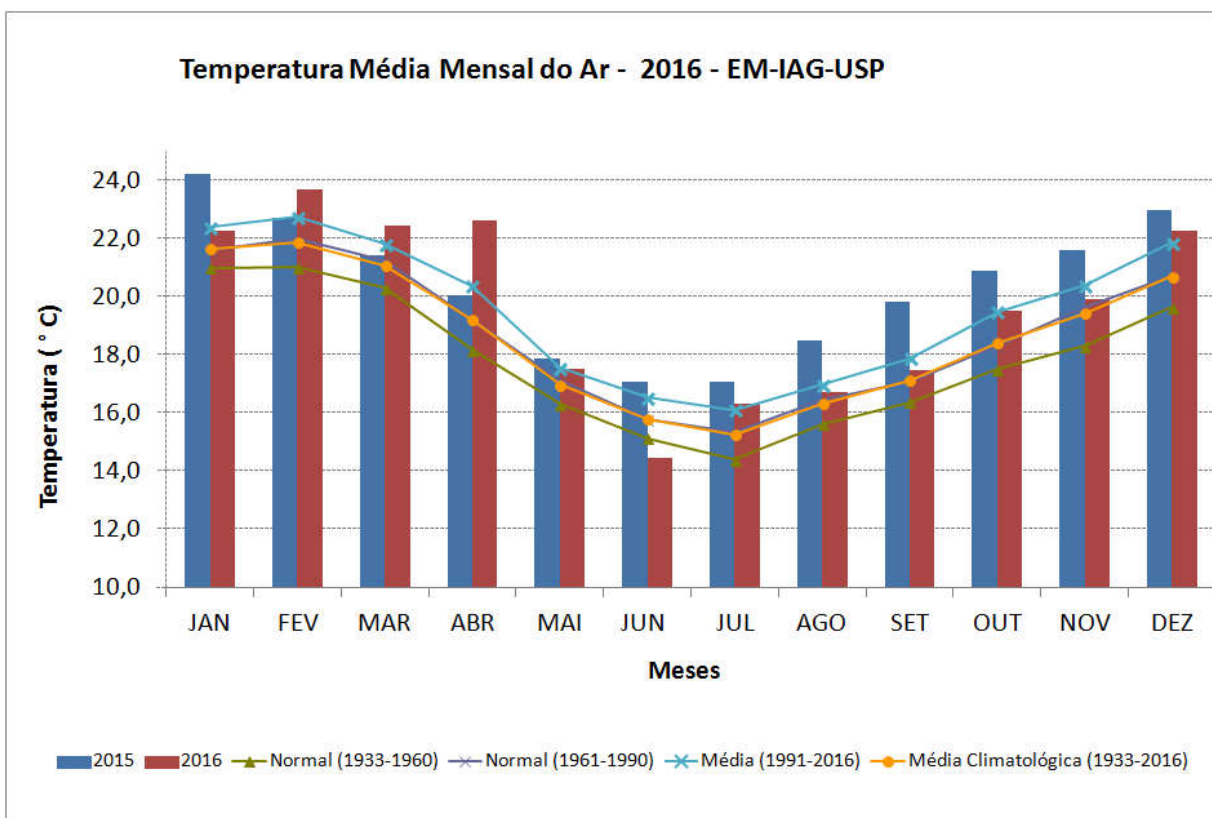


Figura 9 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2015 e 2016, normais, média 1991-2016 e média climatológica.

Com relação às temperaturas médias máximas (Figura 10 e Tabela 4) para o ano de 2016, com exceção a junho, os demais meses apresentaram médias máximas mensais acima da média climatológica (Figura 10 e Tabela 4). Destaque para os meses de fevereiro (8,3% acima da média), abril (20,1% acima da média) e julho (10,0% acima da média). O ano como um todo foi 8,0% acima da média.

Abril/2016 foi o mês de abril com maior temperatura média máxima desde 1933. Foi registrada uma temperatura média máxima de 30,0°C (Tabela 4), superando o recorde anterior que era 28,8°C, de abril/2002.

Na Figura 10, os círculos cheios na cor preta representam os recordes mensais de temperatura máxima absoluta. No ano de 2016, obtivemos um recorde de temperatura mensal absoluta para o mês de abril. Em 09 de abril de 2016, observou-se temperatura máxima de 34,1°C. Conforme indicado na Tabela 5, o recorde anterior para o mês de abril era 33,3°C, observado em 03 de abril de 1996. Além disso, conforme destacado no boletim anual anterior¹⁸, foram registrados 3 novos recordes mensais absolutos de temperatura no ano de 2015, que merecem ser repetidos:

- 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).

¹⁸ <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2015.pdf>

A Tabela 5 apresenta os recordes mensais de temperatura máxima desde 1933. Desses recordes mensais, 9 foram registrados no século XXI e 6 foram registrados nos últimos 3 anos.

Tabela 4 – Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2015 e 2016 (°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 abaixo da média climatológica. A última linha registra a fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média histórica da EM.

| | 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 (1991-2016) | 28,2 | 28,9 | 27,6 | 26,1 | 23,2 | 22,6 | 22,4 | 24,2 | 24,2 | 25,7 | 26,3 | 27,8 | 25,6 |
| Média Climatológica (1933-2016) | 27,5 | 27,9 | 27,1 | 25,0 | 22,9 | 22,1 | 21,8 | 23,4 | 23,7 | 24,6 | 25,4 | 26,5 | 24,8 |
| 2015 | 31,8 | 29,1 | 27,4 | 25,8 | 23,2 | 23,4 | 23,2 | 26,9 | 26,7 | 27,5 | 27,4 | 29,3 | 26,9 |
| 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 | 26,8 |
| Fração(%) | 2,0 | 8,3 | 6,9 | 20,1 | 1,6 | -3,6 | 10,0 | 1,8 | 0,5 | 6,5 | 2,5 | 11,1 | 8,0 |

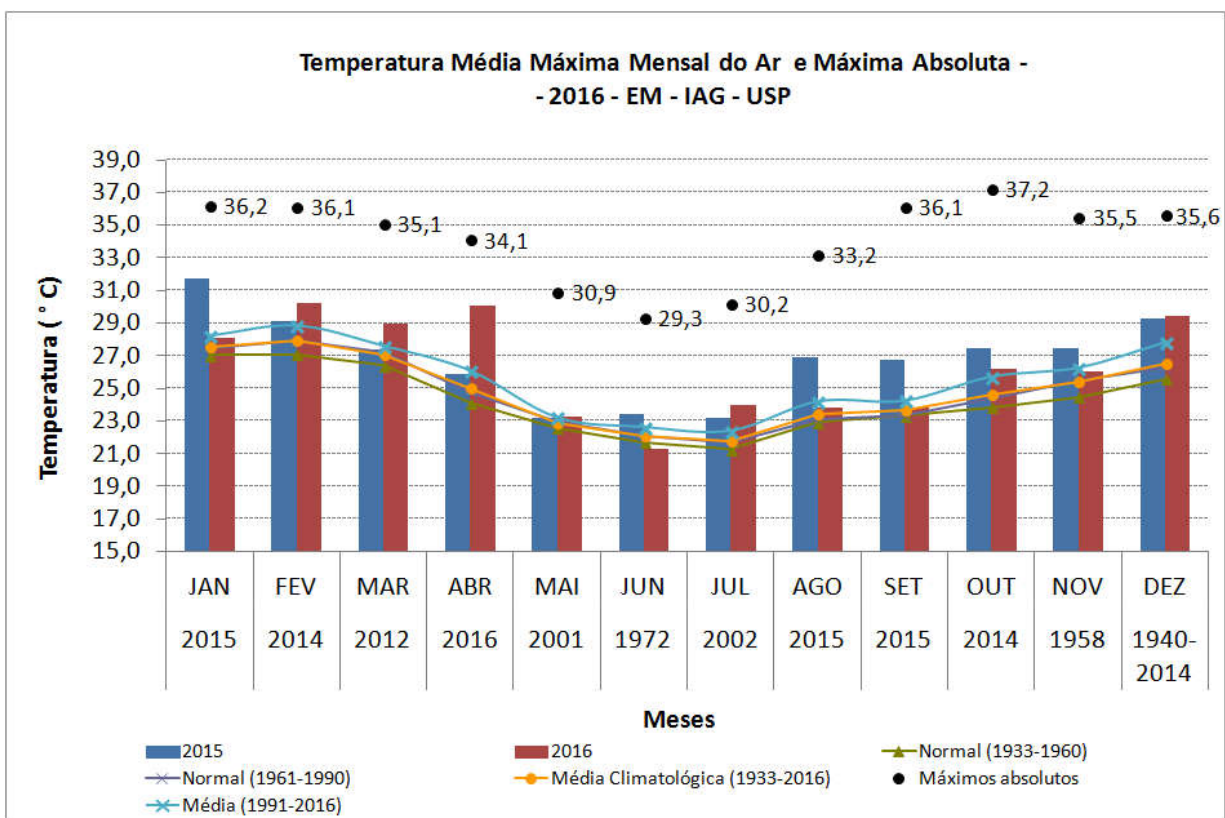


Figura 10 - Temperatura média máxima mensal para os anos de 2015 e 2016, valores extremos mensais observados em toda a série (1933-2016), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 5.

Tabela 5 – Datas de observação e valores de temperaturas máximas absolutas mensais (1933-2016).

| 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 | 35,6°C |

As maiores temperaturas diárias registradas em 2016 estão expressas na Tabela 6. A Tabela 7 apresenta as 23 maiores temperaturas já registradas desde 1933 e com exceção de uma delas, os outros 22 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 2016 em ordem decrescente de valores e as respectivas datas de observação.

| Data | Tmax diária(°C) |
|------------|-----------------|
| 19/10/2016 | 36,7 |
| 01/02/2016 | 35,3 |
| 17/10/2016 | 35,1 |
| 26/12/2016 | 35,0 |
| 25/01/2016 | 34,7 |
| 27/12/2016 | 34,6 |
| 14/02/2016 | 34,5 |
| 20/10/2016 | 34,5 |
| 31/01/2016 | 34,5 |
| 08/02/2016 | 34,4 |
| 05/02/2016 | 34,1 |
| 09/04/2016 | 34,1 |
| 26/01/2016 | 34,0 |
| 18/10/2016 | 34,0 |

Tabela 7 – Maiores Temperaturas Máximas já registradas na EM-IAG-USP, desde 1933 até 2016.

| Data | Tmax diária(°C) |
|------------|-----------------|
| 17/10/2014 | 37,2 |
| 13/10/2014 | 36,7 |
| 19/10/2016 | 36,7 |
| 15/10/2015 | 36,4 |
| 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 |
| 01/02/2014 | 35,6 |
| 07/02/2014 | 35,6 |
| 08/02/2014 | 35,6 |
| 27/12/2014 | 35,6 |
| 12/01/2015 | 35,6 |
| 20/01/2015 | 35,6 |
| 07/12/1940 | 35,6 |

Ao colecionar os maiores valores de cada mês de 2016, tem-se a Tabela 8. Esses valores também estão dispostos na Figura 11.

Tabela 8 – Maiores temperaturas máximas registradas em cada mês de 2016 e a respectiva data de observação.

| Data | Tmaxmensal(°C) |
|------------|----------------|
| 25/01/2016 | 34,7 |
| 01/02/2016 | 35,3 |
| 19/03/2016 | 32,5 |
| 09/04/2016 | 34,1 |
| 16/05/2016 | 27,8 |
| 17/06/2016 | 26,9 |
| 15/07/2016 | 29,9 |
| 28/08/2016 | 31,1 |
| 18/09/2016 | 33,4 |
| 19/10/2016 | 36,7 |
| 11/11/2016 | 33,3 |
| 26/12/2016 | 35,0 |

Com relação à temperatura mínima, com exceção de junho, os valores médios para todos os meses de 2016 (Figura 11 e Tabela 9) ficaram acima da média climatológica. Destaque para os meses de abril (14,7% acima da média climatológica) e outubro (9,9% acima da média climatológica), conforme indica a Tabela 9.

Apenas os meses de fevereiro, março e abril de 2016 tiveram temperaturas médias mínimas maiores que os mesmos meses de 2015 (Figura 11). Na (Figura 11) 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 2015 e 2016 (°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 | 13,6 |
| 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 (1991-2016) | 18,6 | 18,7 | 18,0 | 16,3 | 13,4 | 12,1 | 11,5 | 11,9 | 13,6 | 15,4 | 16,3 | 17,7 | 15,3 |
| Média Climatológica (1933-2016) | 17,8 | 18,0 | 17,3 | 15,3 | 12,8 | 11,3 | 10,5 | 11,4 | 12,8 | 14,4 | 15,3 | 16,8 | 14,5 |
| 2015 | 19,4 | 18,9 | 17,9 | 16,3 | 14,1 | 12,9 | 12,7 | 12,8 | 15,4 | 17,2 | 18,4 | 19,4 | 16,3 |
| 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 |
| Fração(%) | 3,8 | 8,8 | 7,2 | 14,7 | 7,5 | -9,5 | 5,6 | 3,3 | 4,2 | 9,9 | 5,6 | 4,2 | 5,8 |

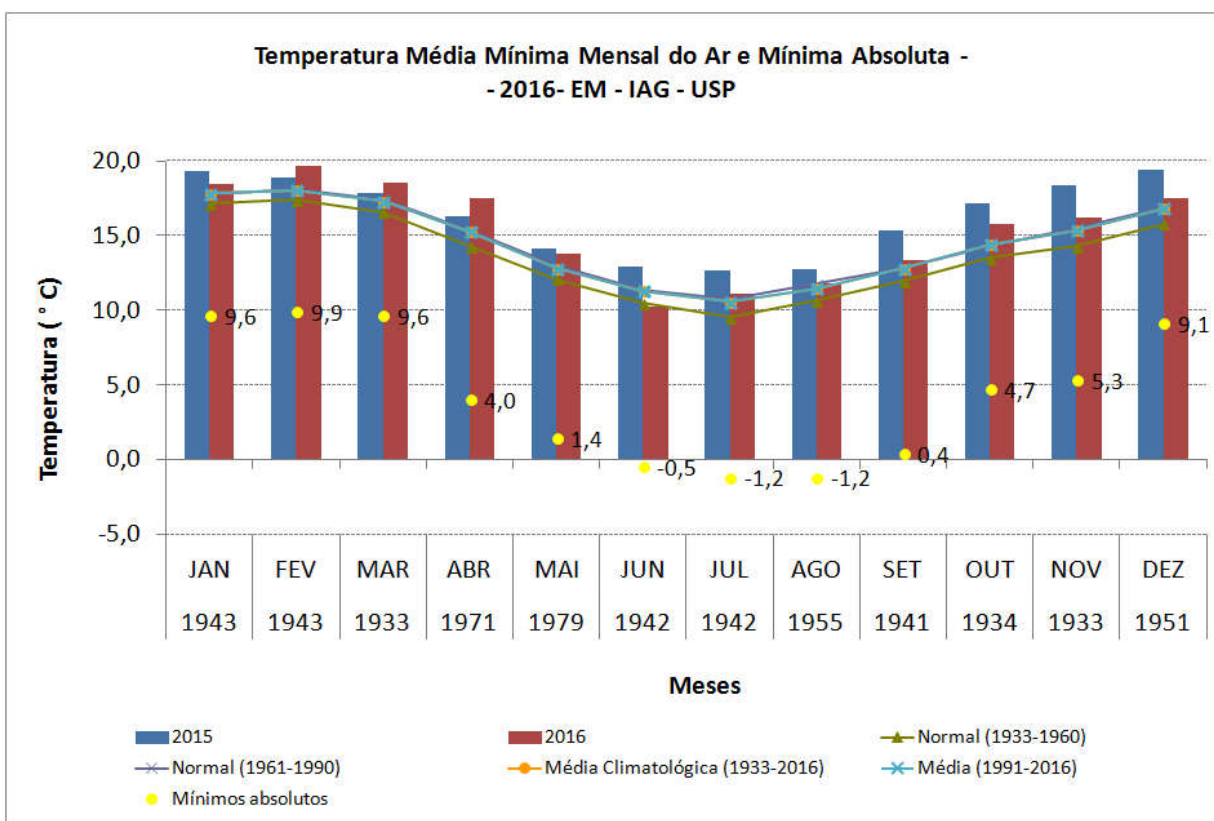


Figura 11 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2015 e 2016, valores extremos observados em toda a série (1933-2016), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 10.

A seguir, na Tabela 10, uma lista com as datas de todos os recordes de temperatura mínima, indicados na Figura 11.

Tabela 10 – Datas de observação e valores de temperaturas mínimas absolutas mensais (1933-2016).

| Data | Recorde de Temp. Min (°C) e observações |
|-------------------------|--|
| 09 de janeiro de 1943 | 9,6 °C |
| 05 de fevereiro de 1943 | 9,9°C |
| 23 de março de 1933 | 9,6°C |
| 25 de abril de 1971 | 4,0°C |
| 31 de maio de 1979 | 1,4°C |
| 20 de junho de 1942 | -0,5°C |
| 6 e 12 de julho de 1942 | -1,2°C |
| 02 de agosto de 1955 | -1,2°C |
| 05 de setembro de 1941 | 0,4°C |
| 13 de outubro de 1934 | 4,7°C |
| 16 de novembro de 1933 | 5,3°C |
| 15 de dezembro de 1951 | 9,1°C |

Considerando o período de 24 horas, as menores temperaturas registradas em 2016 estão expressas na Tabela 11, com as respectivas datas de observação. A menor temperatura registrada em 2016 foi 1,3°C em 13/06/2016.

Tabela 11 – Menores Temperaturas Mínimas de 2016.

| Data | Tmin diária (°C) |
|-------------|-------------------------|
| 13/06/2016 | 1,3 |
| 11/06/2016 | 2,6 |
| 12/06/2016 | 3,0 |
| 10/06/2016 | 3,8 |
| 09/06/2016 | 5,2 |
| 08/07/2016 | 5,4 |
| 11/08/2016 | 5,7 |
| 14/06/2016 | 5,8 |
| 09/07/2016 | 6,3 |

E se forem consideradas as menores temperaturas absolutas de cada um dos meses de 2016, obtém-se a Tabela 12.

Tabela 12 – Menores Temperaturas Mínimas mensais em 2016.

| Data | Tminmensal (°C) |
|------------|-----------------|
| 17/01/2016 | 14,4 |
| 12/02/2016 | 16,9 |
| 20/03/2016 | 16,2 |
| 28/04/2016 | 11,0 |
| 01/05/2016 | 8,6 |
| 13/06/2016 | 1,3 |
| 08/07/2016 | 5,4 |
| 11/08/2016 | 5,7 |
| 08/09/2016 | 8,3 |
| 08/10/2016 | 11,1 |
| 20/11/2016 | 10,4 |
| 16/12/2016 | 12,8 |

A maior amplitude térmica do período foi 21,0°C e ocorreu no dia 14 de agosto (mínima de 9,4°C e máxima de 30,4°C) e a menor amplitude térmica foi 2,2°C em 18 de maio (mínima de 14,2°C e máxima de 16,4°C).

Em 2016, foram 100 dias com temperatura acima de 30,0°C (a média é de 49 dias). Foi o 2° ano com mais dias com essa característica. Para fins de comparação, em 2015, foram 86 dias e no ano de 2014 foram 109 dias, sendo o ano com mais dias quentes desde 1933. O mês de abril/2016 foi o mês de abril com mais dias com temperatura acima de 30,0°C (foram 21 dias, quando a média é de apenas 2 dias para o mês).

Em 2016, foram 4 dias com temperatura abaixo de 5°C. A média é de pelo menos 3 dias por ano com essa característica. Os dias com temperatura abaixo de 5°C em 2016 foi:

- 10 de junho de 2016: 3,8°C
- 11 de junho de 2016: 2,6°C
- 12 de junho de 2016: 3,0°C
- 13 de junho de 2016: 1,3°C, que foi a menor temperatura registrada em 2016.

Analisando a evolução da temperatura média anual ao longo de toda a série da EM (Figura 12), verifica-se que apesar das flutuações interanuais, as temperaturas médias, máximas e mínimas possuem uma tendência de aumento ao longo da série histórica de 83 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 $t = 14,9$. Como se tem $n - 2$ graus de liberdade observa-se que, para um intervalo de confiança de 95% (tabela¹⁹ 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°C;
- no período 1961-1990, a temperatura média na EM aumentou 0,8°C;

¹⁹ http://www.ices.ucsbc.edu/gem/tabela_t-student.htm

- e, finalmente, de 1933 a 2016, a temperatura média na EM aumentou aproximadamente 2,3°C.

A mesma análise foi feita para as temperaturas médias máximas e mínimas (Figura 13a e Figura 13b).

Para a temperatura média máxima (Figura 13a), a correlação é de $r=0,66$, menor do que para a temperatura média (Figura 12); porém o teste t de Student resultou em $t = 7,9$ 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 13b), a correlação é de $r=0,85$ e o teste t de Student fornece $t = 14,4$. 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 12), média máxima (Figura 13a) e média mínima (Figura 13b).

Para a temperatura média máxima (Figura 13a), considerando a equação de ajuste linear, obtém-se:

- aumento de cerca de 0,7°C entre 1933-1960;
- aumento de cerca de 0,7°C entre 1961-1990;
- aumento de cerca de 2,1°C entre 1933-2016.

Para a temperatura média mínima (Figura 13b), considerando a equação de ajuste linear, obtivemos:

- aumento de cerca de 0,8°C entre 1933-1960;
- aumento de cerca de 0,8°C entre 1961-1990;
- aumento de aproximadamente 2,3°C entre 1933-2016.

Para fins de consulta diária, a Tabela 13 apresenta as médias diárias de temperatura mínima, média e máxima para todo o ano de 2016.

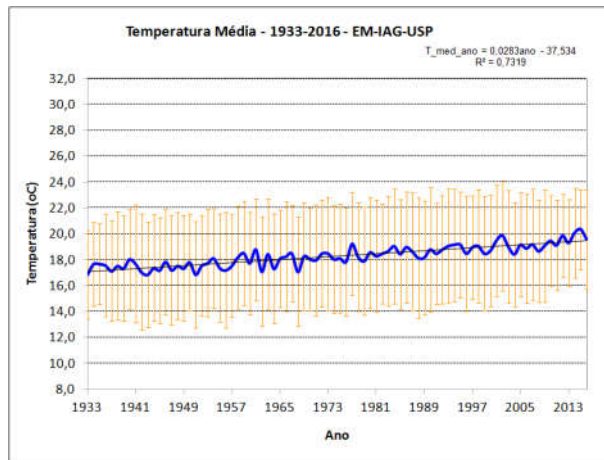


Figura 12 – Temperaturas médias mensais para o período 1933-2016. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.

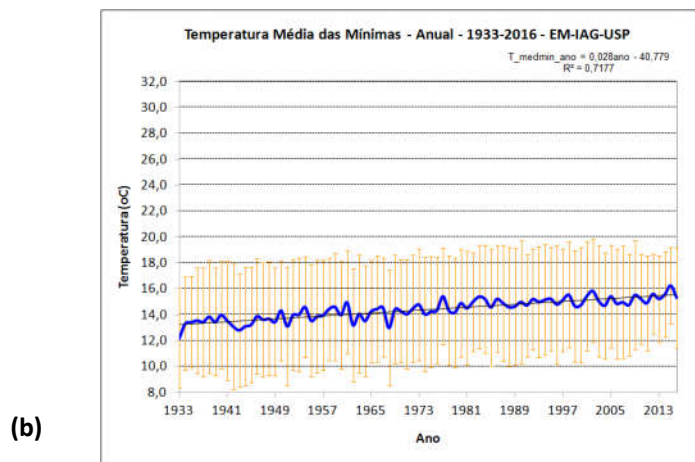
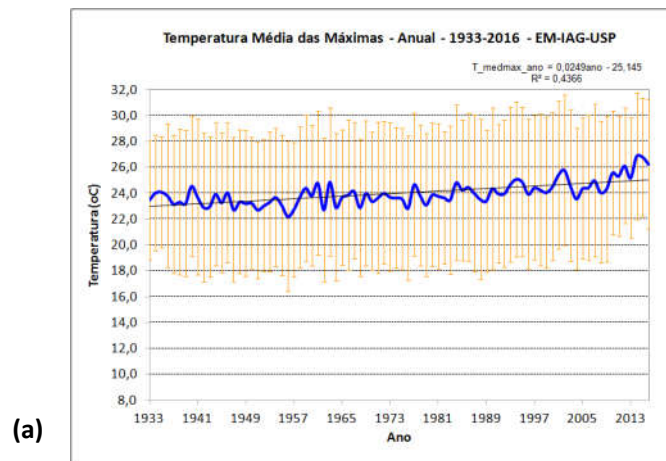


Figura 13 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas (b) para o período 1933-2016. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.

Tabela 13 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2016.

| 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 | 20,6 | 20,2 | 19,2 | 16,8 | 17,3 | 16,9 | 17,1 | 19,2 | 19,8 | 20,6 | 20,4 | 21,3 | 21,8 | 20,5 | 18,4 | 16,8 | 14,4 | 17,4 | 16,7 | 17,4 | 15,9 | 14,5 | 17 | 16,3 | 18,1 | 18,8 | 20 | 19,9 | 20,9 | 20,6 | 18,4 |
| FEV | 18,7 | 19,8 | 19,4 | 19,8 | 20 | 20,3 | 19,7 | 19,8 | 19,7 | 20,9 | 18,9 | 16,9 | 17,4 | 18 | 20,2 | 20 | 20,8 | 20,7 | 19,2 | 19,3 | 19,7 | 19,9 | 20,2 | 20 | 20 | 20,1 | 21,3 | 20,4 | 18,2 | | |
| MAR | 17,2 | 17,9 | 19,3 | 18,8 | 18,5 | 19 | 18,2 | 18,3 | 20,2 | 19,6 | 19,5 | 18 | 18,2 | 17,2 | 18 | 19 | 18,1 | 17,5 | 16,4 | 16,2 | 19 | 19,2 | 17,7 | 17,8 | 19,9 | 18,9 | 19,6 | 20,3 | 19,1 | 18,9 | 19,4 |
| ABR | 19,8 | 17,4 | 18,6 | 18,3 | 17,4 | 17,8 | 17,3 | 18,4 | 18,8 | 19,6 | 19,6 | 18 | 18,1 | 18 | 18,2 | 18,5 | 16,5 | 18,6 | 19,7 | 20,5 | 18,4 | 16,2 | 17,8 | 19,2 | 18,1 | 19,9 | 12,5 | 11 | 12 | 11,8 | |
| MAI | 8,6 | 9,3 | 12 | 11,4 | 14,4 | 14 | 14,6 | 16,4 | 15,7 | 15,9 | 14,3 | 15,6 | 14,1 | 14,7 | 15,2 | 16,8 | 13,7 | 14,2 | 13,7 | 14,1 | 15,1 | 14,5 | 9,6 | 9 | 12,6 | 12,2 | 14,8 | 15,7 | 15,1 | 14 | 15,4 |
| JUN | 16,8 | 15 | 15,3 | 15,2 | 15,9 | 12,9 | 12,1 | 8,2 | 5,2 | 3,8 | 2,6 | 3 | 1,3 | 5,8 | 7,8 | 10,2 | 11,1 | 11 | 11,4 | 11,1 | 10,8 | 11,9 | 10,6 | 9,6 | 11,9 | 12,7 | 10,2 | 9,9 | 10,6 | 12,4 | |
| JUL | 11,3 | 12,4 | 13,2 | 13,9 | 12,6 | 12,8 | 8,4 | 5,4 | 6,3 | 9,9 | 14 | 12,4 | 15,2 | 14 | 12 | 13,1 | 8 | 7,1 | 9,1 | 10,2 | 9,7 | 10,8 | 11 | 12,8 | 10,7 | 11 | 10,9 | 9,4 | 12,1 | 12,5 | 13 |
| AGO | 11,1 | 11,8 | 13,3 | 14 | 12,6 | 15,1 | 13,7 | 13,6 | 14,7 | 8 | 5,7 | 9,6 | 9 | 9,4 | 11 | 13,3 | 12,7 | 13,8 | 13 | 14,8 | 8,4 | 8,7 | 7,6 | 12,8 | 11,5 | 10,2 | 10,8 | 12 | 14,6 | 15,6 | 14,2 |
| SET | 11,1 | 14,8 | 17,6 | 16,6 | 15,1 | 15,6 | 12,3 | 8,3 | 14 | 15,4 | 16,6 | 14,6 | 16,6 | 16,4 | 12 | 11,2 | 14,8 | 15,2 | 13,3 | 9,7 | 9,5 | 12,5 | 14,1 | 12,5 | 11,9 | 11,4 | 9,1 | 12,5 | 10,7 | 12,9 | |
| OUT | 12,8 | 14,1 | 15,4 | 15 | 14 | 13,5 | 12,2 | 11,1 | 11,8 | 14,2 | 14,8 | 14,6 | 17,6 | 17,6 | 18,3 | 17,5 | 19,2 | 18,9 | 19 | 19,5 | 17 | 16,2 | 16,5 | 18,4 | 19 | 19,2 | 18,2 | 12,2 | 11,4 | 14,6 | 16,1 |
| NOV | 18,6 | 18,7 | 16 | 15,4 | 15 | 15,3 | 15,6 | 15,5 | 17,7 | 16,2 | 17 | 16,2 | 16,5 | 16,8 | 17,2 | 17,1 | 17,5 | 12,7 | 11,8 | 10,4 | 13,4 | 16,3 | 17,4 | 16,8 | 18,5 | 18 | 18,4 | 19,7 | 15,2 | 14,5 | |
| DEZ | 14,2 | 16,7 | 17 | 15,6 | 15 | 13,8 | 15,4 | 18,3 | 20 | 19,6 | 20,2 | 19,4 | 18,9 | 17 | 14,2 | 12,8 | 15,1 | 17 | 16,9 | 17,5 | 16,5 | 18 | 18,4 | 17,3 | 17,6 | 19,5 | 20,6 | 19,6 | 20 | 20,1 | 20,1 |

(a)

| 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 | 24,0 | 22,2 | 21,1 | 20,8 | 21,9 | 22,8 | 24,0 | 24,2 | 23,7 | 23,3 | 22,1 | 23,2 | 23,9 | 22,6 | 20,4 | 19,9 | 19,9 | 19,9 | 19,5 | 19,1 | 19,7 | 19,0 | 20,8 | 20,8 | 24,4 | 25,7 | 22,7 | 23,4 | 24,4 | 24,8 | 26,3 |
| FEV | 25,9 | 24,6 | 24,3 | 23,6 | 24,6 | 23,5 | 23,3 | 24,7 | 26,2 | 25,6 | 22,4 | 21,3 | 23,2 | 25,6 | 23,4 | 23,7 | 24,0 | 23,6 | 24,6 | 22,5 | 22,3 | 23,2 | 22,5 | 24,3 | 23,9 | 24,1 | 23,4 | 19,5 | | | |
| MAR | 18,4 | 20,2 | 21,4 | 23,1 | 23,0 | 23,6 | 22,9 | 23,1 | 23,9 | 21,9 | 22,9 | 21,0 | 20,2 | 21,3 | 22,2 | 21,7 | 22,3 | 22,5 | 22,5 | 21,8 | 23,7 | 23,6 | 21,8 | 21,5 | 22,3 | 23,7 | 24,5 | 24,1 | 23,8 | 23,8 | 23,6 |
| ABR | 23,4 | 21,9 | 23,6 | 22,7 | 23,1 | 22,7 | 23,8 | 23,0 | 24,1 | 24,2 | 23,8 | 23,4 | 23,2 | 24,6 | 24,0 | 24,4 | 23,8 | 24,5 | 25,2 | 25,1 | 23,9 | 23,1 | 23,9 | 24,4 | 25,0 | 24,4 | 25,0 | 22,3 | 14,0 | 16,0 | |
| MAI | 14,2 | 16,2 | 17,2 | 17,1 | 18,6 | 18,7 | 18,5 | 18,9 | 19,6 | 20,0 | 18,3 | 17,6 | 16,7 | 17,2 | 20,2 | 20,8 | 17,7 | 14,9 | 14,7 | 17,7 | 17,3 | 20,1 | 15,4 | 13,5 | 16,1 | 17,0 | 17,3 | 17,5 | 18,1 | 16,7 | 19,1 |
| JUN | 19,4 | 17,9 | 17,3 | 16,8 | 18,8 | 17,9 | 13,1 | 12,3 | 9,9 | 9,9 | 9,3 | 8,8 | 9,2 | 11,8 | 14,3 | 16,3 | 17,5 | 14,4 | 15,7 | 12,5 | 12,2 | 14,3 | 15,2 | 13,5 | 14,9 | 15,8 | 14,7 | 15,5 | 16,8 | 17,7 | |
| JUL | 16,0 | 18,0 | 18,8 | 18,7 | 18,5 | 20,4 | 15,5 | 11,8 | 13,7 | 18,1 | 20,4 | 20,6 | 18,0 | 20,1 | 20,6 | 17,5 | 13,1 | 10,9 | 11,9 | 12,1 | 12,7 | 12,2 | 15,2 | 18,0 | 16,8 | 19,3 | 18,0 | 13,1 | 13,8 | 15,9 | 17,0 |
| AGO | 18,3 | 14,5 | 15,5 | 17,5 | 18,8 | 20,7 | 16,2 | 15,1 | 17,4 | 13,2 | 10,6 | 13,1 | 15,6 | 18,2 | 16,5 | 17,6 | 20,4 | 16,6 | 18,0 | 17,5 | 13,7 | 10,6 | 13,1 | 15,9 | 16,3 | 17,2 | 18,8 | 20,7 | 22,1 | 21,9 | 16,6 |
| SET | 17,0 | 17,6 | 19,5 | 18,9 | 17,5 | 17,8 | 17,4 | 15,5 | 16,2 | 18,1 | 19,9 | 22,1 | 25,3 | 22,2 | 17,0 | 14,9 | 18,3 | 21,1 | 18,4 | 13,7 | 14,8 | 15,9 | 18,2 | 15,1 | 13,9 | 13,8 | 15,2 | 17,0 | 16,7 | 15,3 | |
| OUT | 15,1 | 17,0 | 16,7 | 17,2 | 16,7 | 17,7 | 15,3 | 18,3 | 16,9 | 16,4 | 17,2 | 19,8 | 21,3 | 21,6 | 21,3 | 24,7 | 24,8 | 24,1 | 26,5 | 24,1 | 19,3 | 17,5 | 20,1 | 21,7 | 20,6 | 23,0 | 21,6 | 15,9 | 15,9 | 16,7 | 19,9 |
| NOV | 24,0 | 24,6 | 18,1 | 17,0 | 16,8 | 19,6 | 20,1 | 20,6 | 22,4 | 22,2 | 23,3 | 18,0 | 17,6 | 18,4 | 19,3 | 21,2 | 21,2 | 15,7 | 14,7 | 16,5 | 20,2 | 19,1 | 20,4 | 20,7 | 21,4 | 21,2 | 23,7 | 23,9 | 19,5 | 15,9 | |
| DEZ | 17,3 | 20,1 | 22,3 | 21,0 | 19,3 | 20,6 | 22,0 | 23,8 | 22,5 | 23,2 | 22,7 | 20,6 | 24,4 | 20,1 | 15,9 | 17,5 | 19,9 | 22,0 | 22,0 | 21,8 | 21,8 | 23,7 | 24,2 | 24,4 | 23,2 | 26,4 | 26,2 | 26,0 | 25,0 | 25,4 | 24,6 |

(b)

| 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 | 30 | 26 | 24,1 | 26,7 | 29,3 | 31,5 | 32,2 | 31,8 | 32 | 29 | 23,6 | 26,8 | 29 | 26,2 | 23,6 | 25 | 25,7 | 23,1 | 22,6 | 21,9 | 25,6 | 24,1 | 27,6 | 28,8 | 34,7 | 34 | 29,5 | 30 | 29,8 | 32,4 | 34,5 |
| FEV | 35,3 | 31,4 | 30,8 | 28,6 | 34,1 | 29,7 | 29,2 | 34,4 | 33,7 | 33,7 | 26,8 | 27,4 | 29 | 34,5 | 31,4 | 29,9 | 32,1 | 31,5 | 31,4 | 33,6 | 27,1 | 25,5 | 27,4 | 28,8 | 31,8 | 31,1 | 26,5 | 29,7 | 21,3 | | |
| MAR | 19,6 | 25,7 | 25,7 | 30,3 | 30,1 | 32 | 31 | 29,5 | 31,8 | 25,8 | 28 | 28,6 | 23,9 | 27,8 | 29,3 | 25,9 | 28,2 | 30,5 | 32,5 | 28,6 | 32 | 30,4 | 28,2 | 28,1 | 29,7 | 29,3 | 30,7 | 31,3 | 31,3 | 29,9 | 31,2 |
| ABR | 30,2 | 29,5 | 31,5 | 29,2 | 29,9 | 30,4 | 32,7 | 30,3 | 34,1 | 31,2 | 29,6 | 31,6 | 31,1 | 32,6 | 32,4 | 33,1 | 33 | 32,2 | 33 | 33,5 | 32,2 | 31,2 | 32,2 | 32 | 32,1 | 27,8 | 21,2 | 16,8 | 23,3 | | |
| MAI | 21,2 | 24,6 | 26,5 | 25,1 | 24,5 | 27,5 | 23,5 | 23 | 25,2 | 25,5 | 24,3 | 21,9 | 21,3 | 22,9 | 27,4 | 27,8 | 25,4 | 16,4 | 16,5 | 24,8 | 19,7 | 27,2 | 20,6 | 19 | 22,7 | 25,1 | 21,1 | 23,4 | 21,2 | 24,3 | |
| JUN | 24,4 | 24,1 | 22,1 | 20 | 23 | 23,8 | 14,4 | 19,2 | 16,2 | 20 | 16,7 | 17 | 17,9 | 20,6 | 24,3 | 26,2 | 26,9 | 20,8 | 25,1 | 14,9 | 13,8 | 19 | 23,9 | 21,4 | 22,2 | 23,4 | 23,6 | 24 | 24,9 | 25,1 | |
| JUL | 25,3 | 26,5 | 27,4 | 27,7 | 26,9 | 27 | 22,9 | 20,4 | 24,6 | 28,7 | 29 | 29,2 | 25,3 | 28,6 | 29,9 | 20,8 | 20,2 | 17,7 | 17,3 | 17,2 | 16,9 | 17,3 | 23,7 | 28 | 25,5 | 27,6 | 27,2 | 18,8 | 16,6 | 24,1 | 24,8 |
| AGO | 25,9 | 16,8 | 21 | 25,4 | 27,6 | 28,9 | 20 | 18 | 21,5 | 17,8 | 14,7 | 19 | 26,5 | 30,4 | 29,6 | 24,4 | 29,4 | 21,6 | 27,5 | 22 | 18,6 | 14,3 | 20,3 | 23,4 | 26,3 | 28,2 | 29,3 | 31,1 | 30,9 | 28,6 | 19,5 |
| SET | 23,4 | 22,8 | 25,6 | 22,4 | 21,7 | 20,1 | 20,3 | 24,7 | 21,6 | 25,7 | 28,9 | 31,7 | 31,8 | 26,6 | 23,4 | 18,5 | 27,2 | 33,4 | 26,1 | 16,8 | 20,8 | 22,6 | 28,8 | 18,1 | 15,6 | 18,6 | 22,2 | 27,2 | 25,8 | 21,1 | |
| OUT | 19,8 | 22,8 | 18,9 | 22,3 | 21,4 | 25,1 | 21,5 | 27,1 | 22,9 | 21,6 | 22,1 | 30,4 | 30,1 | 27 | 29,5 | 33,4 | 35,1 | 34 | 36,7 | 34,5 | 22,6 | 20,4 | 27,2 | 30 | 23,1 | 30,8 | 27,5 | 21,7 | 22 | 21,8 | 28,8 |
| NOV | 30,6 | 31 | 21,2 | 20,6 | 20,6 | 26,9 | 26,7 | 28,5 | 32,3 | 30,7 | 33,3 | 19,9 | 19,2 | 20,7 | 23,7 | 29,8 | 30,9 | 19,7 | 18,8 | 23,6 | 28,7 | 25,1 | 28,4 | 26,8 | 28,6 | 28,6 | 29,1 | 32,1 | 31 | 23,7 | 18,8 |
| DEZ | 21 | 27,8 | 30,6 | 29,6 | 27,4 | 31,5 | 31,4 | 32,2 | 29,8 | 30,3 | 27,4 | 23,2 | 32 | 23,6 | 18,1 | 22,2 | 26,5 | 29,5 | 30 | 31 | 30 | 30,6 | 33,8 | 32,7 | 29,8 | 35 | 34,6 | 32,8 | 33,5 | 33 | 32 |

(c)

3.2 Precipitação

O ano de 2016 teve uma acumulação pluviométrica de 1547,5mm, 9,2% acima da média climatológica (1409,5mm). Foi o 24° 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 2016, destacaram-se: fevereiro (338,4mm, 7° mês de fevereiro mais chuvoso da série²⁰), maio (151,5mm, 7° mês de maio mais chuvoso da série²¹) e junho (179,6mm, 6° mês de junho mais chuvoso da série²²), conforme indica a Figura 14 e a Tabela 14.

Ao comparar com o ano de 2015, os meses de fevereiro, maio, junho e agosto de 2016 foram mais chuvosos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 14 e Tabela 14). Naquele ano, os meses secos foram: janeiro (27,1% abaixo da média), abril (96,6% abaixo da média), julho (83,5% abaixo da média), setembro (24,6% abaixo da média), outubro (32,0% abaixo da média) e dezembro (25,8% abaixo da média).

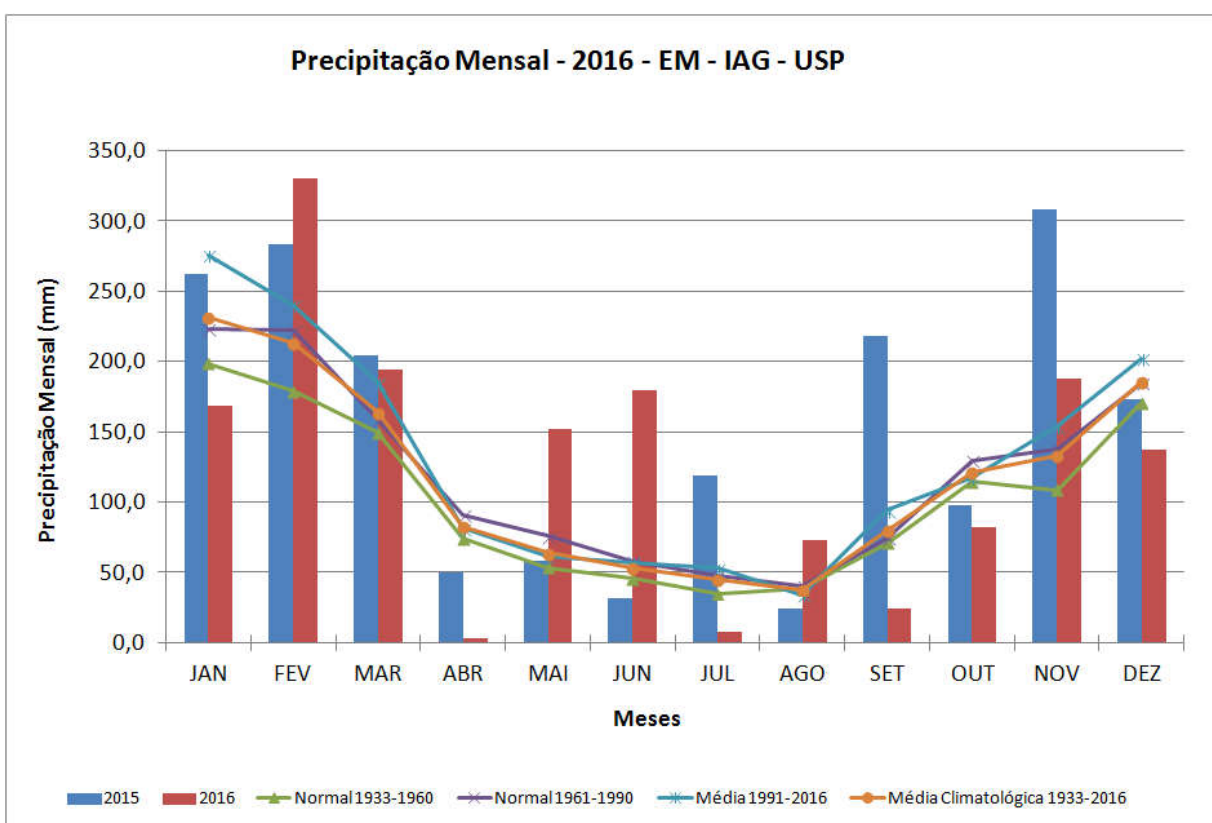


Figura 14 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2015 e 2016, além das normas e da média climatológica.

²⁰ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Fevereiro2016.pdf>

²¹ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Maio2016.pdf>

²² <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Junho2016.pdf>

Tabela 14 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2016), acumulações mensais de precipitação observadas nos anos de 2015 e 2016 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2016 estava em relação à média histórica da EM.

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANUAL |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Normal (1933-1960) | 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 |
| Normal (1961-1990) | 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 |
| Média (1991-2016) | 275,6 | 239,9 | 185,3 | 81,3 | 61,2 | 56,8 | 53,0 | 34,0 | 94,2 | 117,6 | 153,9 | 202,3 | 1540,5 |
| Média Climatológica (1933-2016) | 231,1 | 213,2 | 164,0 | 82,4 | 63,8 | 53,5 | 44,9 | 37,8 | 79,5 | 120,8 | 132,9 | 185,5 | 1409,5 |
| 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 | 1829,4 |
| 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 | 1547,5 |
| Fração(%) | -27,1 | 58,8 | 18,2 | -96,6 | 137,5 | 235,4 | -83,5 | 94,1 | -69,1 | -32,0 | 41,2 | -25,8 | 9,8 |

Com relação aos recordes relacionados à chuva em 2016, tivemos:

- Maior precipitação diária em 2016: 74,2mm, no dia 15 de fevereiro
- Maior acumulado horário em 2016: 45,1mm, no dia 15 de fevereiro, entre 14h-15h.
- Maior sequência de dias com chuva em 2016: 21 dias (de 15 de fevereiro a 7 de março).
- Maior sequência de dias sem chuva em 2016: 27 dias (de 31 de março a 26 de abril).

No ano de 2016 não foi observado nenhum recorde de precipitação máxima diária. Porém, a precipitação mínima mensal de abril foi de apenas 2,8 mm (o recorde anterior era de abril/2000, com 6,4 mm). Sendo assim, a Figura 16 permanece inalterada com relação a 2015, porém a Figura 17 está atualizada, indicando esse novo recorde de mínimo mensal de abril. Voltando à Figura 16, o eixo das abscissas indica a data de ocorrência do recorde. Já 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.

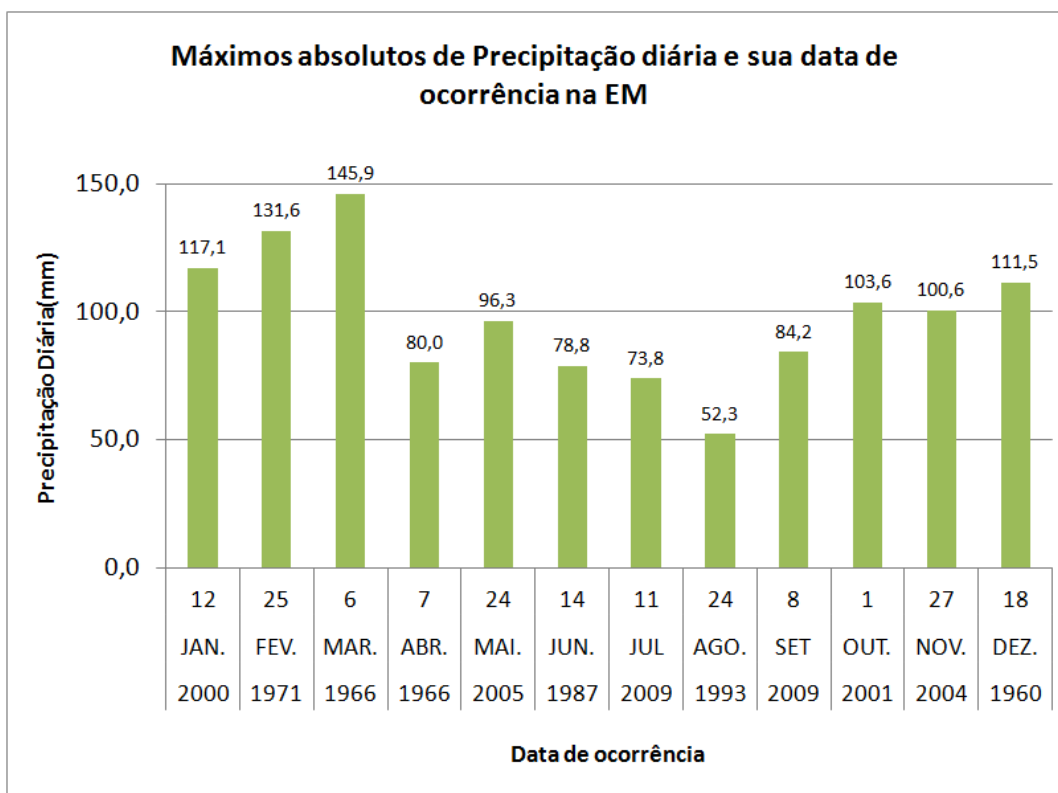


Figura 15 – Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período 1933-2016 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano).

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 |

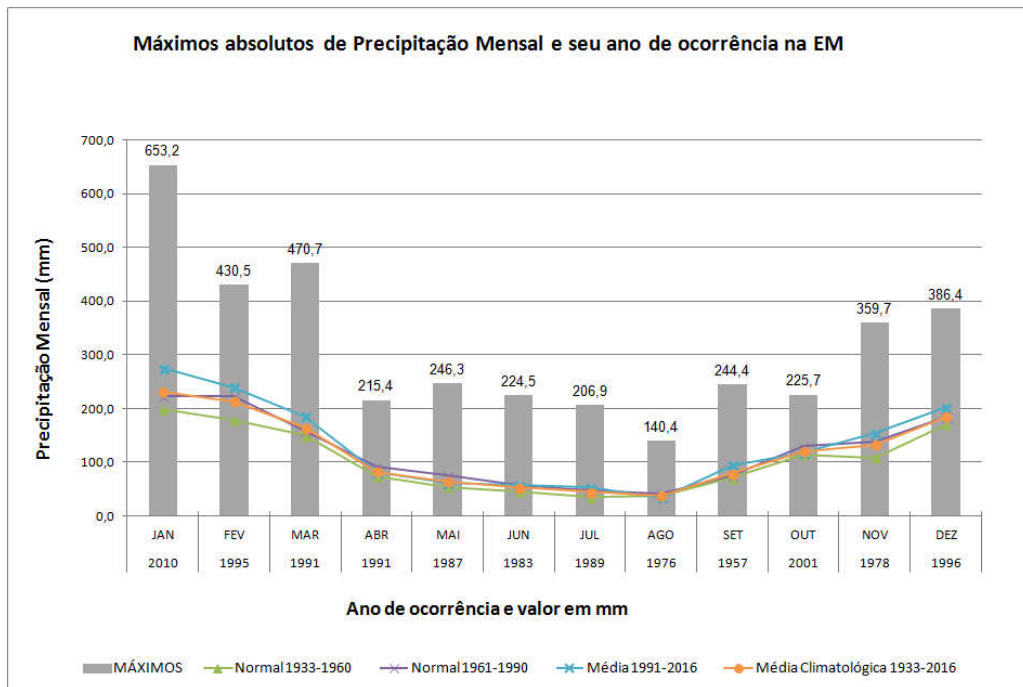


Figura 16 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2016, além das normais e da média climatológica.

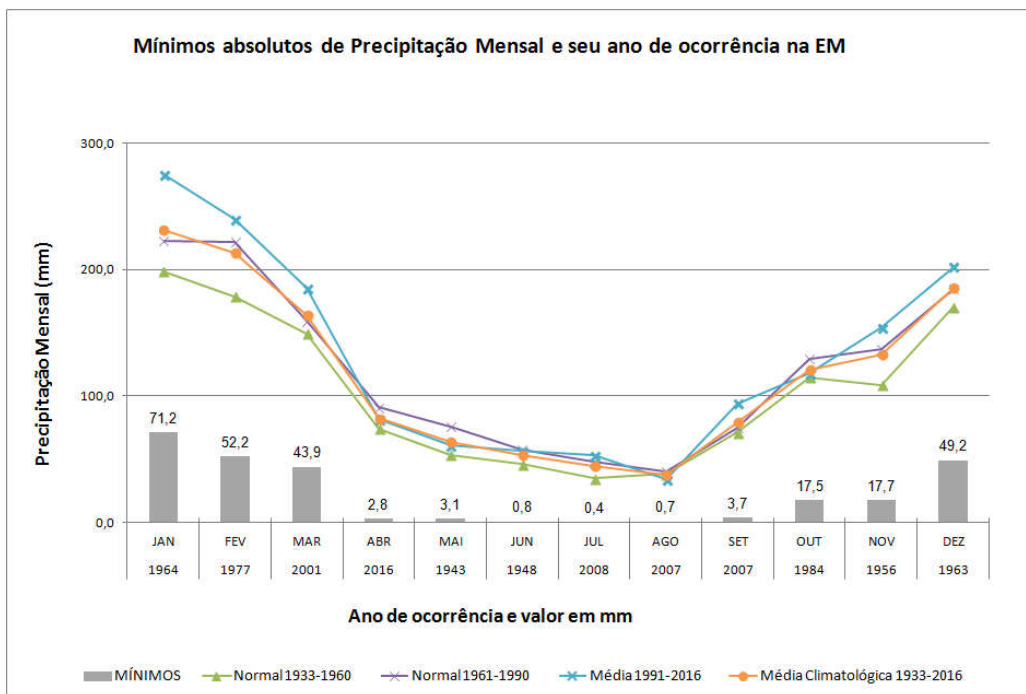


Figura 17 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2016, além das normais e da média climatológica.

Foram 185 dias com precipitação ao longo de 2016, ligeiramente abaixo da média climatológica que é de 188 dias. O ano de 2016 foi o 45º ano em dias de chuva. O ano anterior, 2015, foi o 79º nesse ranking. Os anos com mais dias de chuva da série são:

- 1971, com 238 dias
- 1967, com 235 dias
- 1939/1940: 233 dias
- 1947/2015: 232 dias

Os meses de fevereiro, março, maio, junho, agosto, outubro, novembro e dezembro tiveram mais dias com chuva que a média climatológica (Figura 18).

Ao comparar com o ano de 2015, apenas fevereiro, maio e agosto de 2016 tiveram mais dias de precipitação que os mesmos meses de 2015 (Figura 18).

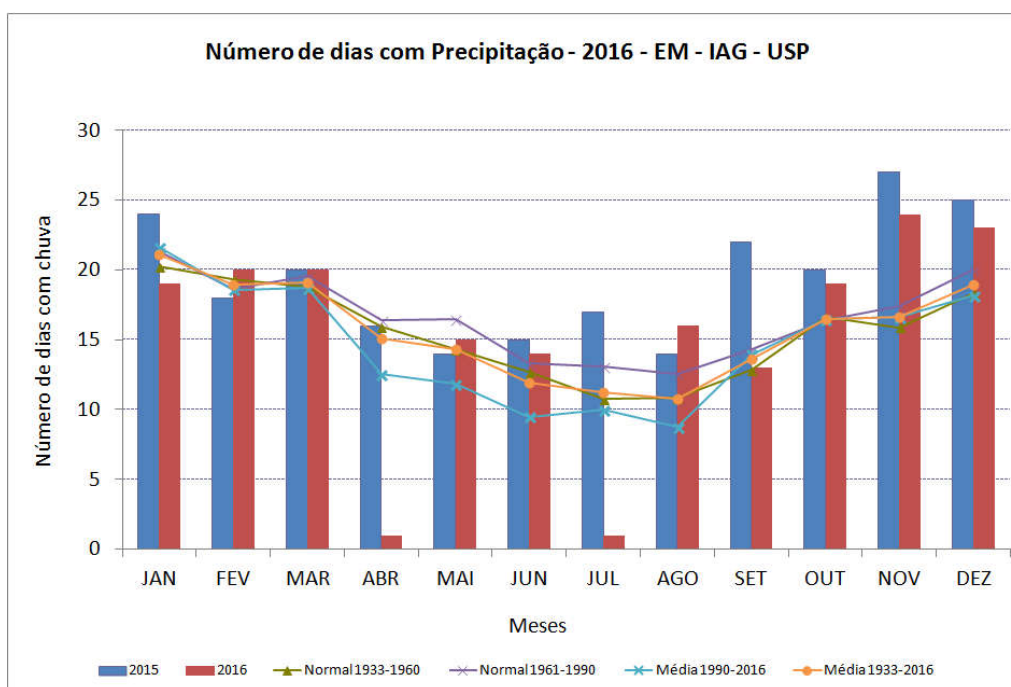


Figura 18 – Número de dias com precipitação para cada mês dos anos de 2015 e 2016, além das normas e da média climatológica.

Quando se fala em precipitação total mensal, é também importante levar em consideração o valor da chuva média diária (mm/dia). Essa grandeza é obtida dividindo o total de chuvas de um determinado mês pelo total de dias com chuva daquele mesmo mês, ou seja, consiste em dividir mês a mês a Figura 14 pela Figura 18. A Figura 19, assim obtida, mostra que os meses de fevereiro, março, maio, junho, julho e agosto tiveram chuva média diária acima da média climatológica.

Comparando os anos de 2015 e 2016, verifica-se que fevereiro, maio, junho, julho e agosto de 2016 tiveram chuva média diária maior que os mesmos meses do ano anterior (Figura 19).

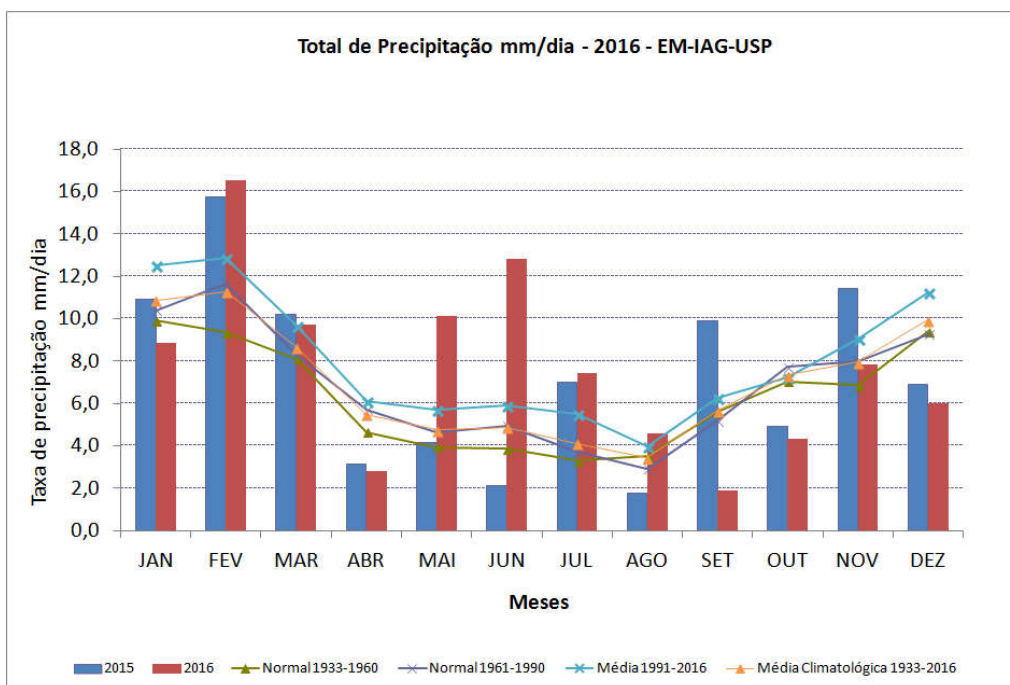


Figura 19 – Taxa de Precipitação em mm/dia para os anos de 2015 e 2016, além das normais e da média climatológica.

Em termos de precipitação anual, a Figura 20 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 2016) e aplicando o teste t de Student, obtém-se $r = 0,54$ e $t = 5,8$. 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 21), tem-se que a correlação neste caso foi de $r = 0,14$, 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 20, tem-se que:

- de 1933 a 1960, houve aumento de 165,0mm no total anual de precipitação;
- de 1961 a 1990, houve aumento de 177,2mm no total anual de precipitação;
- finalmente, de 1933 a 2016, houve o aumento de 507,1mm 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 2016, enquanto a Tabela 17 apresenta os totais mensais e anuais de 1933 a 2016.

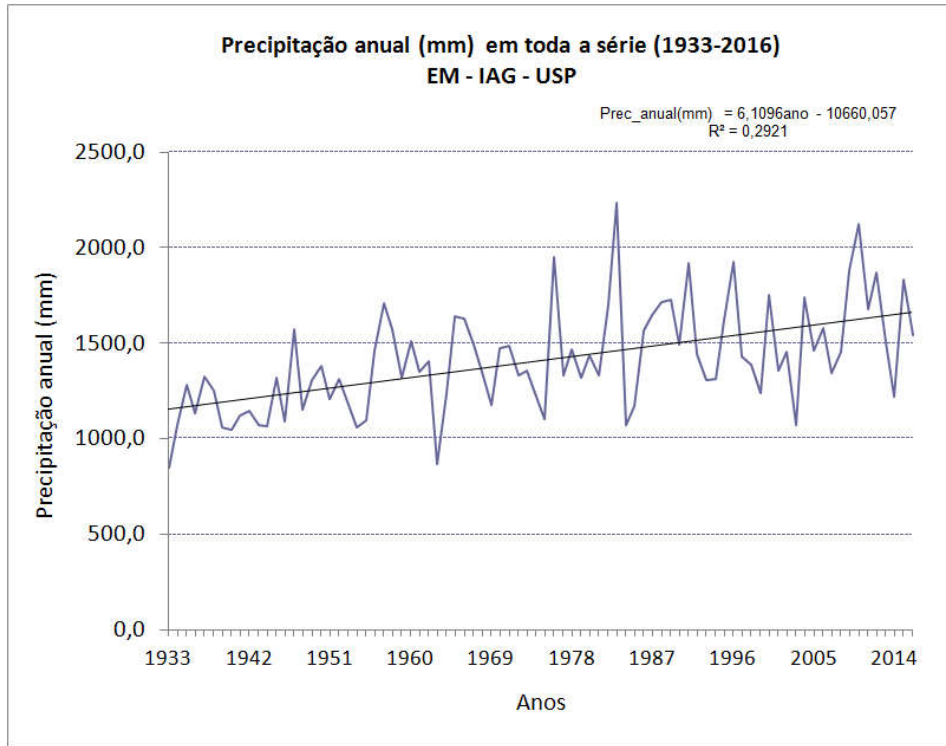


Figura 20 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2016).

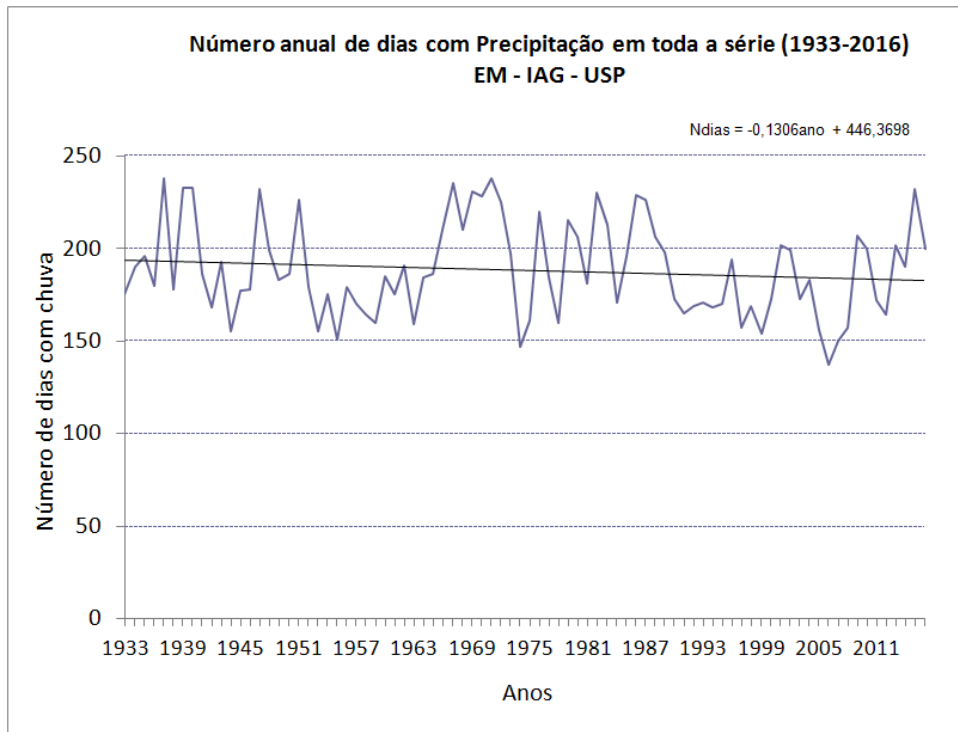


Figura 21 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2016).

Tabela 16 – Acumulação diária e mensal de Precipitação para o ano de 2016.

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2016

| DIA / MÊS | JAN. | FEV. | MAR. | ABR. | MAI. | JUN. | JUL. | AGO. | SET. | OUT. | NOV. | DEZ. | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| 1 | 6,5 | 0,0 | 19,6 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | |
| 2 | 16,1 | 0,0 | 17,1 | 0,0 | 0,1 | 41,8 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 1,7 | 0,0 | |
| 3 | 0,7 | 0,0 | 13,9 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 12,8 | 43,8 | 12,5 | |
| 4 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 0,5 | 8,1 | |
| 5 | 0,0 | 43,8 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 33,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,1 | 0,2 | |
| 6 | 0,0 | 0,1 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 64,2 | 0,0 | 0,0 | 9,7 | 10,2 | 1,1 | 0,0 | |
| 7 | 0,0 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 16,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,6 | 0,0 | 4,8 | |
| 8 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,5 | |
| 9 | 34,2 | 0,0 | 33,3 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 25,4 | 0,0 | |
| 10 | 16,4 | 0,0 | 47,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 11,9 | 27,7 | |
| 11 | 9,0 | 14,2 | 25,6 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | 1,6 | 10,4 | |
| 12 | 4,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,1 | 2,4 | 6,8 | |
| 13 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,1 | 20,2 | 0,0 | |
| 14 | 14,5 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 8,7 | 0,7 | |
| 15 | 6,8 | 74,2 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 1,0 | |
| 16 | 0,0 | 1,7 | 0,7 | 0,0 | 10,4 | 0,0 | 7,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,6 | 0,0 | |
| 17 | 0,1 | 32,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | |
| 18 | 0,0 | 8,3 | 0,0 | 0,0 | 21,7 | 0,0 | 0,0 | 6,8 | 9,7 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | |
| 19 | 0,6 | 38,6 | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,4 | 0,0 | 1,5 | 0,6 | |
| 20 | 0,4 | 36,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,4 | 0,6 | 7,1 | 0,1 | 12,1 | |
| 21 | 0,6 | 25,0 | 0,0 | 0,0 | 49,2 | 0,1 | 0,0 | 30,1 | 0,6 | 0,8 | 0,0 | 20,8 | |
| 22 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 9,2 | 1,6 | 0,0 | 2,1 | 0,3 | 0,5 | 0,0 | 0,2 | |
| 23 | 0,0 | 0,3 | 5,9 | 0,0 | 14,5 | 2,5 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 6,3 | 3,1 | |
| 24 | 10,7 | 6,5 | 0,1 | 0,0 | 2,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 2,0 | 0,1 | 0,1 | |
| 25 | 0,0 | 0,2 | 20,6 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 2,2 | 11,5 | 0,1 | 0,0 | |
| 26 | 0,5 | 2,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 12,4 | 0,0 | 4,1 | |
| 27 | 39,3 | 13,0 | 0,0 | 2,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 8,5 | 0,3 | 0,1 | |
| 28 | 0,0 | 32,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,2 | 0,1 | |
| 29 | 5,1 | 8,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 40,0 | 14,1 | |
| 30 | 1,9 | | 2,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 2,4 | 0,1 | |
| 31 | 0,2 | | 0,0 | | 32,2 | | 0,0 | 9,3 | | 0,0 | | 3,6 | |
| total mensal de precipitação (mm): | 168,5 | 338,4 | 193,8 | 2,8 | 151,5 | 179,6 | 7,4 | 73,3 | 24,6 | 82,2 | 187,7 | 137,7 | total anual de: 1547,5 |
| 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: | -51,3 | 131,4 | 28,8 | -76,8 | 87,4 | 128,9 | -32,6 | 34,2 | -52,5 | -43,3 | 64,4 | -43,6 | desvio de: 175,0 |
| número de dias com precipitação: | 19 | 20 | 20 | 1 | 15 | 14 | 1 | 16 | 13 | 19 | 24 | 23 | total de: 185 |
| máximo total diário: | 39,3 | 74,2 | 47,0 | 2,8 | 49,2 | 64,2 | 7,4 | 30,1 | 9,7 | 12,8 | 43,8 | 27,7 | |

Tabela 17 – Totais mensais de precipitação de 1933 a 2016 (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 |

3.3 Umidade relativa do ar

Considerando a umidade relativa média anual, o ano de 2016 ficou abaixo da média climatológica (a média de 2016 é 80,0% e a média climatológica é 81,2%). Comparativamente, o ano de 2016 apresentou umidade relativa média menor que o de 2015 (80,0% e 80,8%, respectivamente).

Os meses de março, maio, junho e agosto ficaram acima da média climatológica (Figura 22). Comparando com 2015, janeiro, junho, agosto, setembro e outubro de 2016 tiveram médias mensais maiores que os mesmos meses de 2015 (Figura 22).

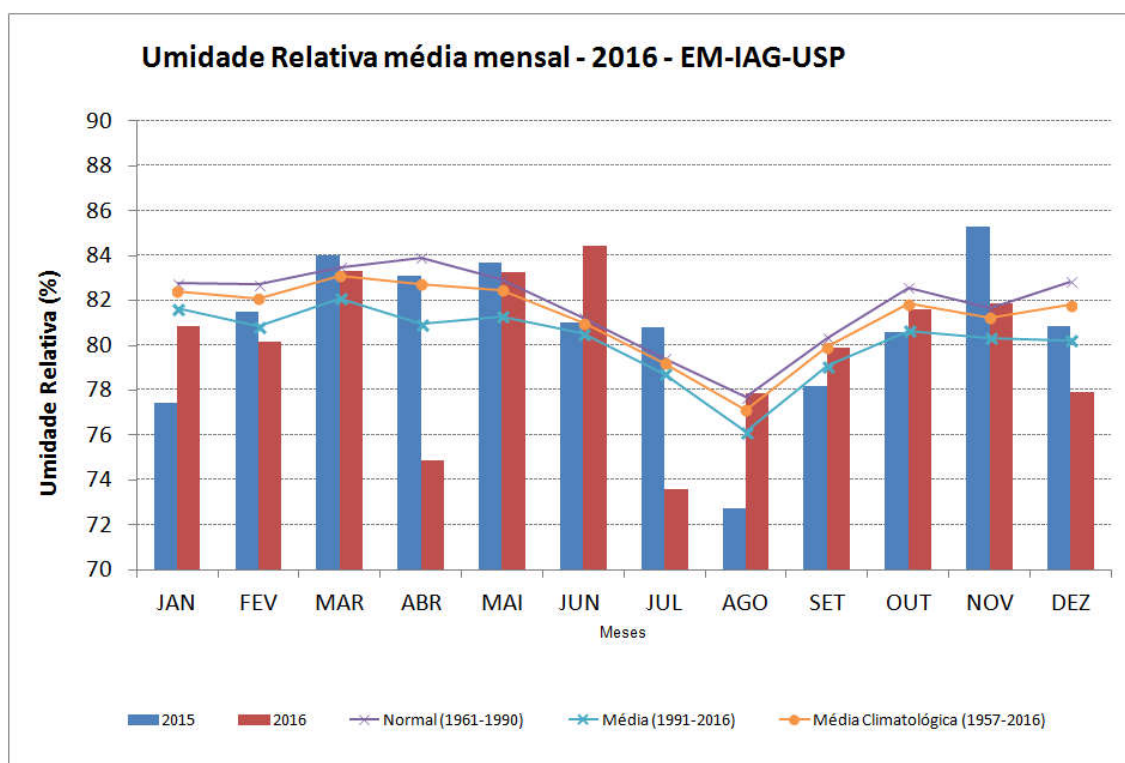


Figura 22 – Umidade Relativa do ar média mensal para os anos de 2015 e 2016, além da normal e da média climatológica.

Com relação às médias mínimas mensais (Figura 23), verifica-se que os meses de março, maio, agosto e novembro tiveram umidade relativa média mínima acima da média climatológica. Comparando com o ano de 2015, verifica-se que janeiro, março, junho, agosto e setembro de 2016 tiveram médias mínimas maiores que os mesmos meses do ano anterior (Figura 23).

A Figura 23 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.

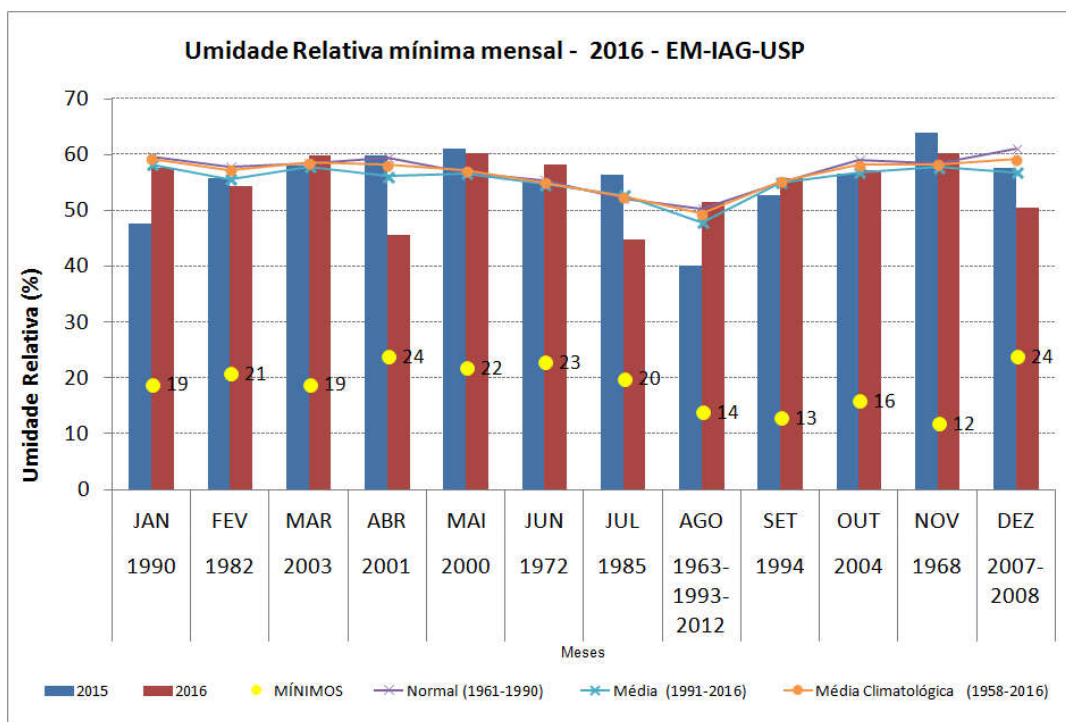


Figura 23 – Umidade Relativa média mínima mensal para os anos de 2015 e 2016, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1958-2016). No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 18.

Tabela 18 – Umidade Relativa mínima absoluta mensal de 1958-2016.

| Data | Urmin(%) |
|-------------------------------------|----------|
| 31/01/1990 | 19% |
| 12/02/1982 | 25% |
| 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 2016, com destaque para o menor valor registrado em 2016: 20%, observado em 14 de agosto.

Tabela 19 –Umidade Relativa mínima (%) registrada em cada mês de 2016 e respectiva data de registro

| Data | Urmin(%) |
|-------------|-----------------|
| 16/01/2016 | 36% |
| 01/02/2016 | 28% |
| 19/03/2016 | 36% |
| 09/04/2016 | 30% |
| 03/05/2016 | 33% |
| 12/06/2016 | 35% |
| 07/07/2016 | 25% |
| 14/08/2016 | 20% |
| 13/09/2016 | 24% |
| 19/10/2016 | 31% |
| 09/11/2016 | 35% |
| 23/12/2016 | 34% |

Em 2016, foram 17 dias com baixa umidade relativa (inferior a 30%). A média é de 18 dias com esta característica. E, comparativamente, em 2015, foram 22 dias.

Em termos de períodos secos, podemos ressaltar os meses de agosto a outubro pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa. Destaque para agosto, que apresentou 8 dias com baixa umidade relativa, enquanto a média climatológica é de 5 dias (Figura 24).

Comparando com o ano de 2015, nota-se que fevereiro, abril e julho de 2016 tiveram mais dias de baixa umidade relativa que os mesmos meses do ano anterior (Figura 24).

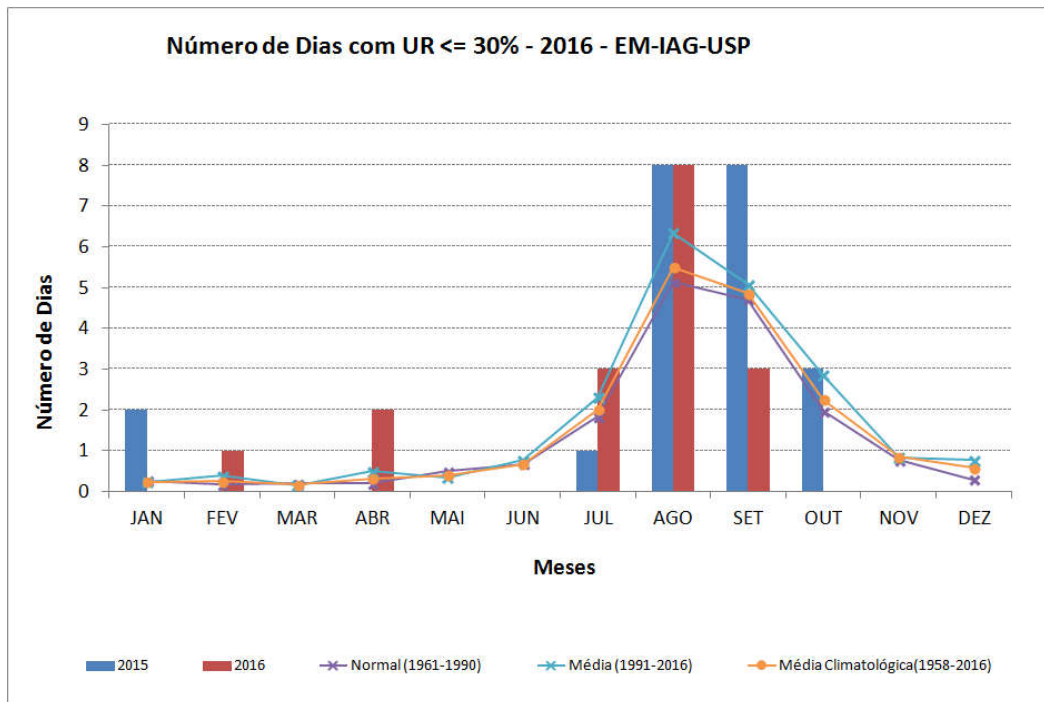


Figura 24 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2015 e 2016, além da média e da normal climatológica.

A Figura 25 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, mas aplicando o teste t de Student, tem-se a correlação de $r = 0,24$, e o teste de hipótese apresentou $t = 1,8$. Portanto para um intervalo de 95% de confiança, pode-se afirmar que a correlação não é significativa. Além disso, observando a Figura 25 é possível notar intensas flutuações na série, indicando a presença de anos notadamente secos e notadamente úmidos.

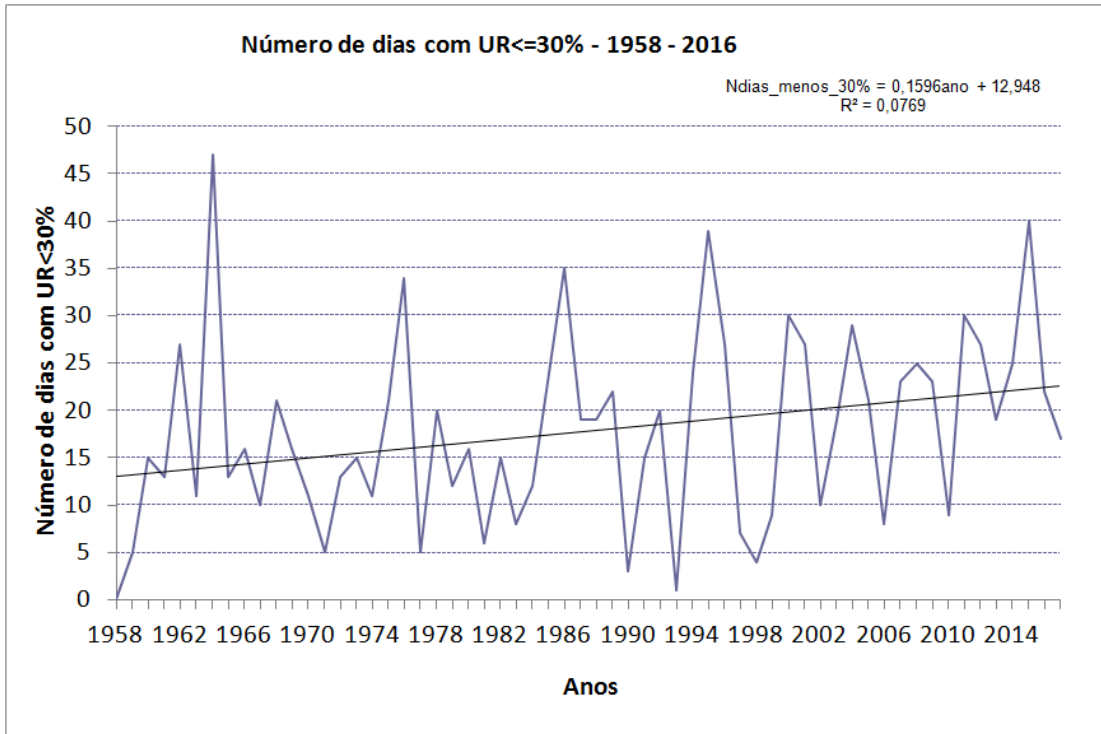


Figura 25 – Número anual de dias com baixa umidade relativa (<=30%), de 1958 até 2016.

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 2016.

| 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 |
| Janeiro | 74,0 | 70,0 | 73,0 | 61,0 | 51,0 | 63,0 | 75,0 | 66,0 | 58,0 | 53,0 | 47,0 | 51,0 | 46,0 | 42,0 | 44,0 | 87,0 | 63,0 | 36,0 | 46,0 | 51,0 | 61,0 | 42,0 | 46,0 | 52,0 | 55,0 | 49,0 | 57,0 | 64,0 | 74,0 | 74,0 | 55,0 |
| Fevereiro | 28,0 | 56,0 | 59,0 | 61,0 | 41,0 | 64,0 | 63,0 | 39,0 | 42,0 | 41,0 | 68,0 | 58,0 | 56,0 | 36,0 | 55,0 | 56,0 | 49,0 | 54,0 | 54,0 | 48,0 | 65,0 | 72,0 | 59,0 | 59,0 | 43,0 | 50,0 | 67,0 | 64,0 | 71,0 | | |
| Março | 89,0 | 76,0 | 68,0 | 53,0 | 50,0 | 50,0 | 53,0 | 63,0 | 55,0 | 83,0 | 74,0 | 71,0 | 77,0 | 71,0 | 60,0 | 70,0 | 62,0 | 48,0 | 36,0 | 58,0 | 43,0 | 49,0 | 57,0 | 56,0 | 55,0 | 55,0 | 53,0 | 57,0 | 56,0 | 48,0 | |
| Abril | 55,0 | 51,0 | 45,0 | 61,0 | 46,0 | 46,0 | 30,0 | 60,0 | 30,0 | 52,0 | 59,0 | 48,0 | 51,0 | 39,0 | 33,0 | 37,0 | 32,0 | 43,0 | 37,0 | 36,0 | 31,0 | 37,0 | 38,0 | 36,0 | 35,0 | 53,0 | 78,0 | 56,0 | 75,0 | 36,0 | |
| Mai | 42,0 | 39,0 | 33,0 | 50,0 | 52,0 | 42,0 | 70,0 | 70,0 | 59,0 | 53,0 | 61,0 | 69,0 | 75,0 | 62,0 | 44,0 | 55,0 | 48,0 | 92,0 | 91,0 | 70,0 | 85,0 | 51,0 | 51,0 | 65,0 | 55,0 | 52,0 | 70,0 | 75,0 | 62,0 | 66,0 | |
| Junho | 69,0 | 61,0 | 70,0 | 84,0 | 80,0 | 73,0 | 90,0 | 50,0 | 59,0 | 41,0 | 47,0 | 35,0 | 53,0 | 47,0 | 48,0 | 39,0 | 41,0 | 64,0 | 47,0 | 86,0 | 87,0 | 71,0 | 57,0 | 61,0 | 54,0 | 46,0 | 42,0 | 46,0 | 54,0 | 45,0 | |
| Julho | 45,0 | 46,0 | 42,0 | 36,0 | 40,0 | 40,0 | 25,0 | 34,0 | 34,0 | 34,0 | 32,0 | 34,0 | 54,0 | 32,0 | 26,0 | 60,0 | 29,0 | 48,0 | 55,0 | 64,0 | 67,0 | 64,0 | 54,0 | 37,0 | 49,0 | 31,0 | 40,0 | 61,0 | 77,0 | 55,0 | 43,0 |
| Agosto | 40,0 | 85,0 | 63,0 | 48,0 | 34,0 | 30,0 | 68,0 | 78,0 | 66,0 | 60,0 | 76,0 | 56,0 | 27,0 | 20,0 | 27,0 | 47,0 | 36,0 | 76,0 | 55,0 | 73,0 | 86,0 | 79,0 | 56,0 | 44,0 | 40,0 | 28,0 | 23,0 | 24,0 | 29,0 | 45,0 | 76,0 |
| Setembro | 52,0 | 66,0 | 60,0 | 62,0 | 74,0 | 76,0 | 66,0 | 36,0 | 71,0 | 55,0 | 43,0 | 26,0 | 24,0 | 34,0 | 49,0 | 74,0 | 54,0 | 35,0 | 58,0 | 83,0 | 59,0 | 49,0 | 36,0 | 82,0 | 88,0 | 71,0 | 55,0 | 41,0 | 28,0 | 69,0 | |
| Outubro | 68,0 | 62,0 | 85,0 | 75,0 | 70,0 | 46,0 | 57,0 | 36,0 | 61,0 | 66,0 | 72,0 | 42,0 | 45,0 | 59,0 | 55,0 | 39,0 | 36,0 | 36,0 | 31,0 | 39,0 | 77,0 | 82,0 | 56,0 | 54,0 | 80,0 | 54,0 | 57,0 | 61,0 | 53,0 | 69,0 | 50,0 |
| Novembro | 41,0 | 41,0 | 80,0 | 82,0 | 74,0 | 56,0 | 56,0 | 51,0 | 35,0 | 49,0 | 41,0 | 84,0 | 93,0 | 83,0 | 71,0 | 46,0 | 50,0 | 78,0 | 55,0 | 53,0 | 37,0 | 60,0 | 60,0 | 61,0 | 56,0 | 56,0 | 46,0 | 49,0 | 84,0 | 79,0 | |
| Dezembro | 74,0 | 59,0 | 52,0 | 39,0 | 50,0 | 37,0 | 37,0 | 44,0 | 51,0 | 54,0 | 72,0 | 85,0 | 50,0 | 80,0 | 77,0 | 65,0 | 51,0 | 44,0 | 45,0 | 44,0 | 43,0 | 44,0 | 34,0 | 37,0 | 62,0 | 36,0 | 42,0 | 42,0 | 35,0 | 38,0 | 44,0 |

(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 |
| Janeiro | 89,1 | 89,0 | 88,8 | 84,9 | 83,9 | 88,8 | 90,8 | 86,5 | 79,5 | 70,7 | 76,5 | 82,4 | 71,1 | 68,9 | 75,5 | 92,9 | 84,6 | 62,0 | 76,3 | 82,4 | 83,6 | 82,3 | 74,8 | 78,8 | 78,4 | 75,7 | 81,4 | 85,3 | 87,5 | 82,1 | 72,9 |
| Fevereiro | 64,5 | 78,0 | 76,3 | 79,7 | 79,3 | 84,0 | 83,3 | 77,2 | 69,8 | 75,4 | 87,7 | 77,5 | 78,1 | 71,8 | 87,3 | 81,0 | 82,8 | 85,1 | 86,0 | 80,0 | 85,5 | 86,0 | 76,8 | 86,9 | 73,9 | 80,1 | 80,0 | 82,7 | 88,2 | | |
| Março | 94,8 | 92,3 | 89,4 | 80,4 | 79,3 | 82,6 | 82,0 | 83,8 | 84,1 | 93,1 | 87,9 | 84,5 | 87,5 | 88,3 | 85,8 | 86,3 | 82,2 | 79,3 | 77,0 | 79,6 | 74,0 | 77,4 | 84,3 | 82,6 | 84,7 | 76,6 | 74,8 | 84,3 | 80,6 | 82,5 | 80,3 |
| Abril | 79,8 | 82,5 | 79,3 | 82,3 | 73,1 | 79,6 | 70,7 | 82,8 | 79,0 | 78,5 | 79,6 | 78,8 | 79,8 | 68,8 | 74,3 | 71,2 | 69,2 | 67,9 | 66,2 | 68,0 | 63,8 | 74,1 | 70,5 | 66,5 | 59,9 | 69,3 | 87,3 | 81,2 | 86,0 | 76,6 | |
| Mai | 71,1 | 76,4 | 77,3 | 82,7 | 79,2 | 80,7 | 86,5 | 86,2 | 83,5 | 76,7 | 84,5 | 86,3 | 86,4 | 80,0 | 70,6 | 81,2 | 84,2 | 95,3 | 94,9 | 89,6 | 93,5 | 82,5 | 77,0 | 86,6 | 83,4 | 83,9 | 86,9 | 87,7 | 78,0 | 84,7 | 83,4 |
| Junho | 87,2 | 86,2 | 91,3 | 94,3 | 94,3 | 92,3 | 93,3 | 81,8 | 85,0 | 81,0 | 75,3 | 76,5 | 78,5 | 80,2 | 80,4 | 77,4 | 73,6 | 89,8 | 83,8 | 92,9 | 93,7 | 88,7 | 85,1 | 87,1 | 85,3 | 79,4 | 81,6 | 79,7 | 83,2 | 74,6 | |
| Julho | 85,4 | 79,9 | 74,0 | 72,4 | 70,6 | 63,1 | 54,0 | 71,7 | 75,5 | 69,8 | 64,6 | 61,7 | 79,7 | 66,7 | 56,4 | 79,2 | 68,8 | 73,8 | 75,3 | 82,2 | 83,1 | 85,0 | 82,3 | 76,9 | 76,1 | 61,7 | 59,0 | 78,2 | 89,2 | 84,4 | 81,0 |
| Agosto | 67,8 | 91,2 | 87,4 | 81,2 | 71,2 | 59,2 | 78,7 | 90,5 | 87,0 | 84,2 | 88,3 | 80,4 | 69,6 | 60,4 | 72,2 | 75,7 | 69,6 | 90,9 | 85,5 | 90,9 | 93,1 | 90,0 | 82,1 | 77,4 | 81,1 | 74,3 | 66,8 | 60,2 | 58,3 | 61,5 | 86,8 |
| Setembro | 78,2 | 87,4 | 84,7 | 82,2 | 88,5 | 86,3 | 80,9 | 76,3 | 86,7 | 83,4 | 82,4 | 64,8 | 44,3 | 54,6 | 67,9 | 87,6 | 83,3 | 79,3 | 86,0 | 90,4 | 81,0 | 80,3 | 72,1 | 90,0 | 92,8 | 84,6 | 76,3 | 78,8 | 78,3 | 86,8 | |
| Outubro | 87,7 | 83,0 | 91,5 | 89,9 | 84,6 | 79,6 | 83,3 | 67,9 | 80,9 | 87,1 | 86,0 | 80,1 | 82,1 | 81,8 | 84,1 | 71,5 | 75,1 | 75,0 | 66,7 | 77,3 | 89,5 | 91,1 | 84,9 | 84,6 | 93,3 | 81,3 | 78,5 | 74,6 | 75,0 | 83,8 | 77,4 |
| Novembro | 61,4 | 62,7 | 90,7 | 89,9 | 84,8 | 84,6 | 81,1 | 80,2 | 75,3 | 78,4 | 77,7 | 82,0 | 94,8 | 92,3 | 89,5 | 80,1 | 85,0 | 88,3 | 76,8 | 76,0 | 63,6 | 77,6 | 85,3 | 82,8 | 80,6 | 83,1 | 78,1 | 81,5 | 91,8 | 91,2 | |
| Dezembro | 86,3 | 81,2 | 79,6 | 78,3 | 77,5 | 68,2 | 74,5 | 75,0 | 79,6 | 83,3 | 87,6 | 93,9 | 78,7 | 89,0 | 87,3 | 81,8 | 79,1 | 75,8 | 74,3 | 76,5 | 80,8 | 72,5 | 68,9 | 66,3 | 79,5 | 67,8 | 70,2 | 73,8 | 78,3 | 74,3 | 76,1 |

(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 26). De um modo geral, também se verifica que a média climatológica é sistematicamente maior do que as médias mensais anuais de 2015 e 2016, o que provavelmente deve-se ao crescimento das árvores ao longo dos anos, na EM. Os meses de janeiro, março, agosto, setembro, outubro e novembro de 2016 tiveram médias mensais mais altas que os mesmos meses de 2015 (Figura 26).

A direção do vento na EM é predominantemente de SE e SSE, conforme indicado pela média climatológica e, durante os anos de 2015 e 2016, essas direções também prevaleceram (Figura 27).

Em 2016, rajada igual ou superior a 15 m/s (54 km/h) foi registrada em apenas uma ocasião: em 20 de dezembro, 15 m/s, por volta de 15h40min, 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 2016

| Ocorrência |
|--|
| 12 m/s NW (14 de janeiro, por volta de 22h10min) |
| 12 m/s NW (27 de fevereiro, por volta de 10h55min) |
| 12 m/s NNW (3 de março, por volta de 12h27min) |
| 14 m/s NNW (27 de abril, por volta de 2h00min) |
| 11 m/s WNW (15 de maio, por volta de 13h20min) |
| 9 m/s ENE (14 de junho, por volta de 10h07min) |
| 13 m/s NW (16 de julho, por volta de 14h30min) |
| 13 m/s SE (15 de agosto, por volta de 13h22min) |
| 13 m/s SSE (17 de agosto, por volta de 19h47min) |
| 13 m/s E (19 de agosto, por volta de 9h30min) |
| 12 m/s NW (13 de setembro, por volta de 13h26min) |
| 13 m/s NW (27 de outubro, por volta de 14h00min) |
| 12 m/s NW (02 de novembro, por volta de 11h42min) |
| 15 m/s NE (20 de dezembro, por volta de 15h40min) |

A maior rajada registrada na EM foi de 28 m/s (101 km/h) e ocorreu no dia 24 de março de 1973 (Figura 28 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 28), tem-se que a direção predominante das rajadas máximas é de NW (Figura 29).

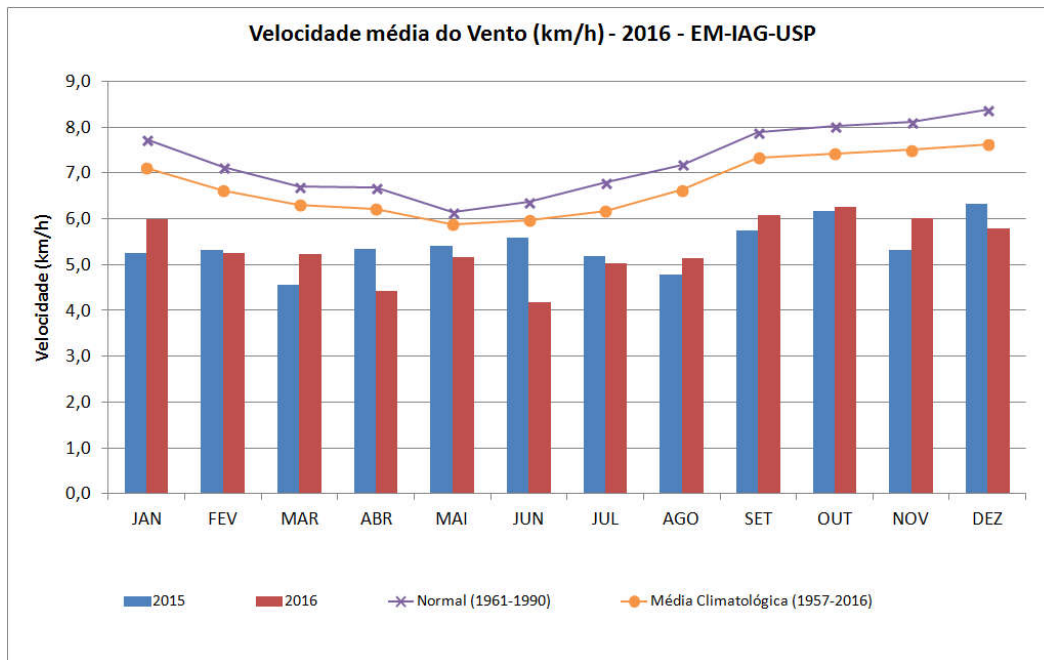


Figura 26 – Velocidade média mensal do vento (km/h) nos anos de 2015 e 2016, além da normal e da média climatológica.

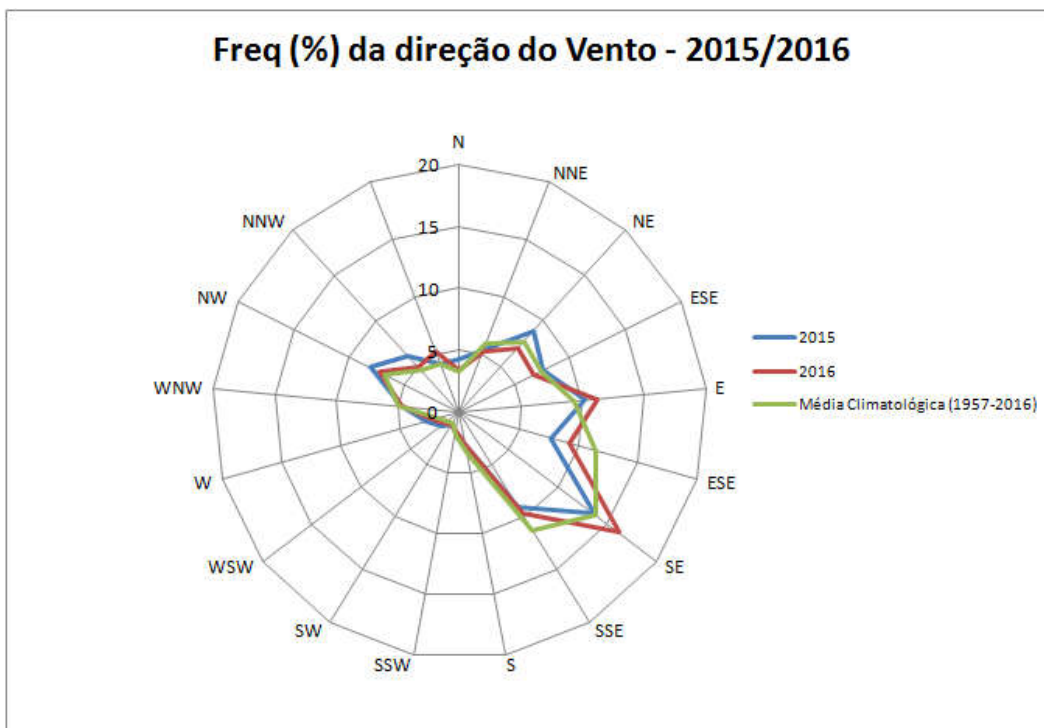


Figura 27 – Frequência da direção média do vento nos anos de 2015 e 2016, além da frequência média 1957-2016.

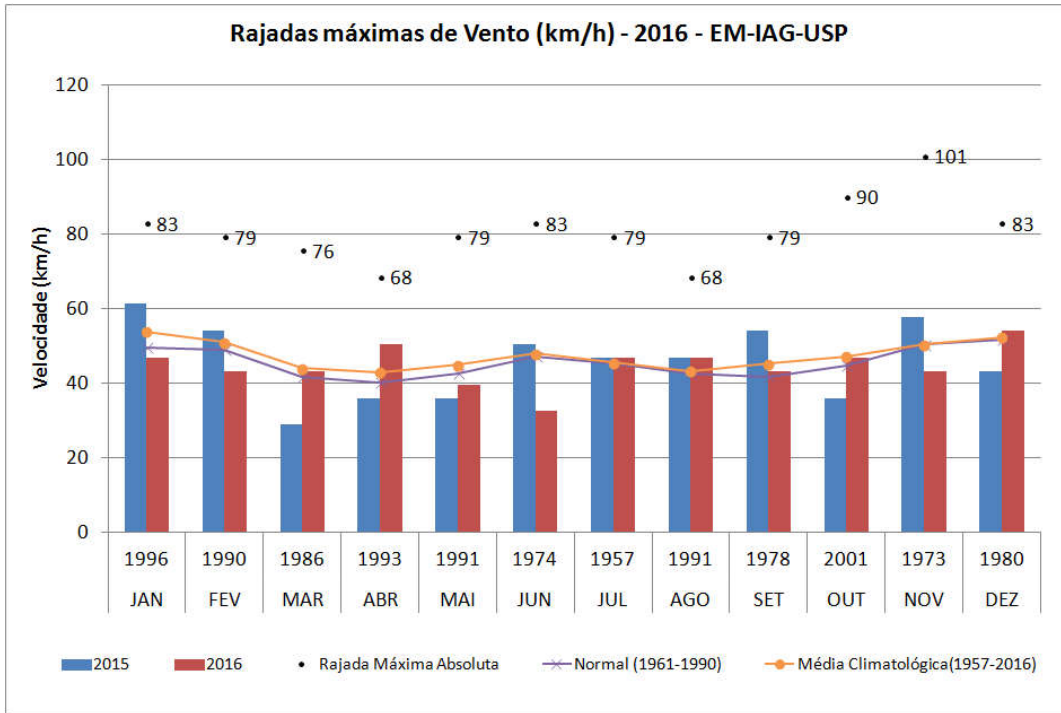


Figura 28 – Rajadas máximas mensais (km/h) que ocorreram nos anos de 2015 e 2016, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas. No eixo X, há uma indicação do ano de ocorrência dessas rajadas máximas absolutas.

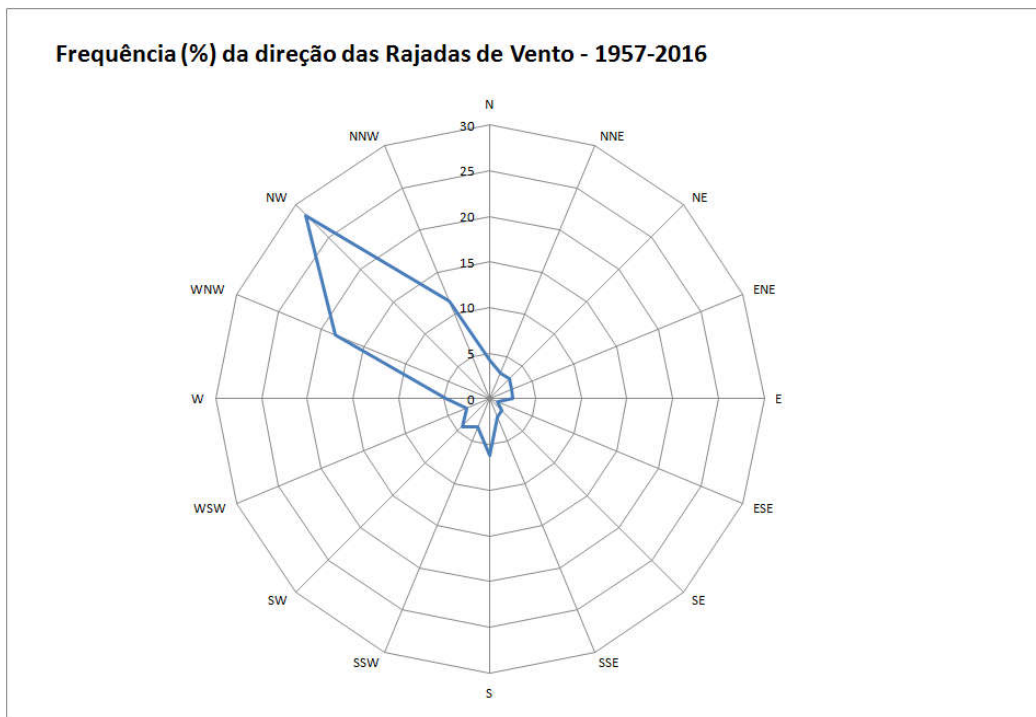


Figura 29 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1957 a 2016.

Para fins de consulta diária, a velocidade e a direção predominante em cada dia do ano de 2016 estão apresentadas na Tabela 22.

Tabela 22 – Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2016.

| DIRECAO PREDOMINANTE - 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 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 | NW | E | ESE | ENE | SE | SE | NE | SSE | SE | NE | NW | NW | NW | ESE | SE | SE | E | E | ESE | SE | SE | SE | ESE | NE | ENE | WNW | E | E | NE | NNW | C | |
| Fevereiro | C | SE | SE | ESE | NE | SE | E | NE | NW | SSE | SE | SE | SE | SE | ENE | NNE | WNW | WNW | SW | NNE | N | NNE | NNW | NE | ENE | NW | NW | WNW | SE | E | | |
| Março | SE | ENE | NNW | WNW | NNE | NNW | NNE | ENE | NE | N | NW | SE | SE | SE | SE | E | ENE | ENE | SE | E | SE | SSE | WNW | C | SE | NE | N | N | C | SSE | SE | E |
| Abril | SSE | ENE | C | ESE | E | NNE | C | SSE | C | SSE | E | SE | E | ESE | SE | C | C | NNE | NE | NE | NW | C | C | NW | NW | WNW | WNW | SE | SE | SE | SE | E |
| Mai | SSE | NE | SE | SE | NE | NE | SE | ESE | SE | WNW | SSE | SSE | ESE | E | NW | NNW | SSE | SE | SE | ESE | NNW | NW | SSE | SE | E | NE | E | SE | NW | NW | NW | NW |
| Junho | NW | WNW | SE | ESE | NW | S | SSE | SSW | SSW | S | C | SSE | E | NE | NNE | NNE | NNE | SE | E | SSE | SE | E | WNW | E | ENE | NE | SSE | NE | W | NNE | NE | |
| Julho | ENE | ESE | NE | NE | NE | NW | W | SE | NE | NNE | WNW | NW | SE | NW | NW | NW | WNW | ENE | ENE | SE | E | ESE | E | NNE | C | NNW | NW | ESE | E | E | NE | NE |
| Agosto | C | SE | E | NE | NE | NNE | E | E | ENE | SSE | SSE | ESE | NNE | NNE | SE | NW | NNW | SE | SE | NW | S | SE | E | ENE | NNE | SSE | NNE | NW | NE | ENE | NW | |
| Setembro | ESE | E | ENE | NW | SE | NW | WNW | W | E | E | NW | NNW | WNW | SE | E | E | E | NE | SSE | SSE | SE | E | SE | SSE | SE | SE | SE | SE | SSE | ESE | SE | NE |
| Outubro | SE | ESE | E | S | SE | SW | S | SE | SE | ESE | SSE | NE | N | NNW | ENE | NNE | SSE | SE | SSE | NNE | SE | SE | SE | SE | NNE | WNW | SW | SSE | SE | E | NE | |
| Novembro | NW | N | S | SE | E | E | ESE | ENE | NNE | N | ENE | SSE | SE | SE | SE | WNW | SE | S | SE | E | NE | ESE | ESE | SE | E | NE | ENE | SE | SE | SE | SE | NE |
| Dezembro | E | ENE | NNW | WNW | SSE | SE | WSW | WSW | SE | NNW | NW | SE | S | SSE | ESE | E | E | NE | NW | N | SE | NE | NNE | SE | SE | SE | SE | SE | SE | SE | SE | NE |

a)

| VELOCIDADE MÉDIA DIÁRIA (km/h) - 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|--|
| 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 | 6,3 | 4,3 | 5,3 | 6,9 | 6,9 | 6,1 | 4,8 | 4,0 | 4,6 | 8,0 | 10,2 | 8,8 | 4,4 | 5,3 | 4,3 | 6,3 | 7,5 | 7,7 | 7,0 | 6,4 | 7,1 | 6,2 | 4,4 | 4,0 | 4,8 | 6,9 | 4,3 | 5,7 | 7,4 | 5,0 | 5,1 | |
| Fevereiro | 3,5 | 4,8 | 5,3 | 4,0 | 5,6 | 4,4 | 4,3 | 4,8 | 5,5 | 4,7 | 3,9 | 5,3 | 4,8 | 5,0 | 4,2 | 5,8 | 5,2 | 4,8 | 3,4 | 5,6 | 4,5 | 7,5 | 7,8 | 5,1 | 5,4 | 6,2 | 7,5 | 7,3 | 6,1 | | | |
| Março | 4,0 | 4,7 | 9,8 | 8,6 | 5,3 | 5,6 | 4,5 | 5,1 | 5,0 | 6,6 | 8,1 | 5,1 | 4,5 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 4,8 | 5,1 | 3,4 | 4,0 | 5,5 | 4,7 | 3,0 | 4,8 | 6,7 | 7,1 | 4,8 | 3,4 | 4,0 | 5,1 | 3,6 | |
| Abril | 5,3 | 3,3 | 3,1 | 4,5 | 5,3 | 4,3 | 3,4 | 2,5 | 2,5 | 4,0 | 5,0 | 4,6 | 3,5 | 3,9 | 3,3 | 3,7 | 2,8 | 4,6 | 5,3 | 4,2 | 4,7 | 3,1 | 3,7 | 3,9 | 6,6 | 10,0 | 7,5 | 5,5 | 4,2 | 4,5 | | |
| Mai | 4,5 | 5,1 | 4,9 | 2,9 | 3,5 | 4,5 | 2,2 | 2,3 | 2,8 | 7,2 | 3,3 | 4,4 | 5,6 | 6,4 | 9,1 | 7,1 | 3,6 | 3,1 | 4,1 | 5,0 | 5,2 | 5,4 | 6,8 | 6,1 | 6,5 | 4,5 | 4,3 | 4,5 | 9,5 | 7,7 | 8,0 | |
| Junho | 4,1 | 7,0 | 4,5 | 2,3 | 4,3 | 5,5 | 3,1 | 2,1 | 2,9 | 3,0 | 2,8 | 2,8 | 5,5 | 5,3 | 3,2 | 2,0 | 3,3 | 3,5 | 5,0 | 5,0 | 5,7 | 5,4 | 3,5 | 4,5 | 7,1 | 7,8 | 4,3 | 2,9 | 3,4 | 3,9 | | |
| Julho | 3,6 | 4,4 | 3,8 | 4,8 | 4,5 | 10,7 | 5,1 | 3,2 | 5,1 | 3,2 | 4,8 | 5,0 | 3,9 | 4,1 | 5,2 | 7,0 | 4,3 | 4,6 | 5,3 | 4,0 | 3,2 | 5,5 | 5,7 | 5,5 | 2,4 | 6,8 | 7,0 | 6,4 | 6,0 | 5,4 | 5,3 | |
| Agosto | 4,1 | 4,0 | 5,3 | 4,9 | 4,5 | 5,3 | 4,8 | 5,2 | 2,4 | 5,2 | 3,8 | 4,7 | 4,6 | 3,3 | 4,4 | 5,4 | 7,6 | 6,3 | 6,8 | 5,0 | 8,9 | 6,2 | 7,0 | 7,3 | 4,8 | 2,5 | 3,5 | 4,6 | 4,5 | 4,5 | 7,5 | |
| Setembro | 5,0 | 6,3 | 6,0 | 2,8 | 4,5 | 8,7 | 8,3 | 4,1 | 6,6 | 6,9 | 5,3 | 4,5 | 10,2 | 6,2 | 5,8 | 6,7 | 5,0 | 7,0 | 4,5 | 5,1 | 6,8 | 8,5 | 7,0 | 4,4 | 5,0 | 5,6 | 6,9 | 5,5 | 5,2 | 7,5 | | |
| Outubro | 8,1 | 6,9 | 4,2 | 4,3 | 5,8 | 7,4 | 4,9 | 3,7 | 5,3 | 7,6 | 5,9 | 5,6 | 7,5 | 6,3 | 5,7 | 4,1 | 6,7 | 4,9 | 5,3 | 7,9 | 6,4 | 6,4 | 6,6 | 5,1 | 4,3 | 6,3 | 11,5 | 6,8 | 8,2 | 8,2 | 6,0 | |
| Novembro | 8,8 | 10,2 | 5,3 | 5,8 | 6,5 | 4,5 | 4,3 | 3,9 | 8,5 | 7,4 | 5,2 | 7,2 | 4,4 | 7,1 | 4,5 | 6,1 | 3,8 | 8,4 | 7,7 | 6,7 | 5,4 | 5,8 | 4,7 | 5,7 | 6,0 | 5,6 | 4,1 | 3,9 | 6,4 | 6,7 | | |
| Dezembro | 7,3 | 5,5 | 8,6 | 10,7 | 6,1 | 3,2 | 3,2 | 5,0 | 5,7 | 4,8 | 7,3 | 3,5 | 4,4 | 6,0 | 8,8 | 7,8 | 6,5 | 5,4 | 5,4 | 7,6 | 5,1 | 6,5 | 5,7 | 5,0 | 4,4 | 4,7 | 5,2 | 4,4 | 4,6 | 6,2 | 4,6 | |

b)

3.5 Pressão

Para fins de consulta diária, a Tabela 23 apresenta a pressão atmosférica média diária para 2016.

Tabela 23 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2016.

| PRESSÃO ATMOSFÉRICA MÉDIA DIÁRIA - 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 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 | 922,3 | 923,4 | 924,4 | 925,7 | 925,9 | 924,2 | 921,8 | 922,3 | 923,7 | 923,4 | 921,6 | 919,9 | 919,9 | 921,0 | 920,2 | 922,4 | 923,8 | 923,7 | 923,3 | 923,6 | 925,1 | 925,8 | 925,6 | 924,1 | 923,9 | 921,9 | 923,4 | 925,2 | 925,7 | 926,0 | 926,1 |
| Fevereiro | 926,6 | 926,1 | 925,1 | 925,4 | 926,3 | 927,9 | 927,0 | 926,7 | 926,6 | 925,6 | 925,0 | 924,9 | 923,3 | 922,2 | 923,7 | 924,5 | 924,4 | 924,2 | 923,8 | 923,9 | 924,4 | 924,6 | 926,7 | 925,5 | 922,9 | 922,5 | 924,0 | 925,1 | 928,3 | | |
| Março | 928,7 | 926,0 | 921,2 | 920,4 | 923,4 | 925,3 | 926,2 | 926,4 | 923,9 | 921,7 | 921,2 | 925,8 | 929,7 | 930,1 | 930,2 | 930,4 | 929,0 | 927,6 | 926,9 | 927,3 | 926,4 | 925,2 | 925,1 | 925,7 | 924,9 | 925,1 | 926,3 | 926,5 | 927,9 | 929,0 | 929,0 |
| Abril | 927,8 | 926,0 | 926,2 | 929,2 | 929,5 | 926,1 | 924,3 | 924,3 | 924,6 | 925,3 | 926,7 | 927,7 | 927,3 | 926,8 | 927,5 | 928,0 | 929,0 | 928,9 | 927,5 | 926,5 | 925,8 | 926,9 | 925,3 | 923,4 | 920,3 | 919,7 | 924,1 | 928,3 | 927,6 | 925,8 | |
| Mai | 929,1 | 930,0 | 928,8 | 928,2 | 929,1 | 928,2 | 927,9 | 927,2 | 926,3 | 925,8 | 927,6 | 929,3 | 930,6 | 931,1 | 926,6 | 923,6 | 924,9 | 927,1 | 930,2 | 930,0 | 929,0 | 926,5 | 930,3 | 934,3 | 932,5 | 929,0 | 929,3 | 930,9 | 927,7 | 925,0 | 924,2 |
| Junho | 923,6 | 922,2 | 922,2 | 923,3 | 922,6 | 922,4 | 926,0 | 928,5 | 930,2 | 929,2 | 930,9 | 933,6 | 936,1 | 935,1 | 933,2 | 931,3 | 929,3 | 930,6 | 930,8 | 931,8 | 933,5 | 930,5 | 929,9 | 932,3 | 933,9 | 934,2 | 934,6 | 933,4 | 932,3 | 933,0 | |
| Julho | 932,8 | 932,9 | 932,5 | 931,7 | 930,0 | 926,2 | 928,4 | 931,9 | 929,0 | 926,7 | 925,1 | 925,1 | 927,6 | 925,1 | 923,3 | 922,7 | 926,8 | 930,1 | 929,9 | 929,8 | 929,8 | 930,8 | 929,7 | 929,5 | 929,8 | 927,2 | 927,7 | 931,5 | 932,0 | 932,2 | 930,9 |
| Agosto | 928,9 | 932,0 | 932,4 | 931,1 | 929,2 | 927,8 | 927,9 | 928,0 | 927,6 | 929,5 | 930,4 | 930,2 | 926,9 | 925,0 | 922,5 | 923,7 | 925,0 | 928,8 | 926,3 | 923,6 | 925,9 | 932,2 | 931,9 | 931,4 | 929,8 | 928,1 | 927,1 | 925,9 | 926,1 | 925,6 | 926,2 |
| Setembro | 929,8 | 930,9 | 929,9 | 929,2 | 929,1 | 927,8 | 927,1 | 928,2 | 930,8 | 932,0 | 928,9 | 924,4 | 922,3 | 922,8 | 926,3 | 928,8 | 926,9 | 926,6 | 925,8 | 928,0 | 929,9 | 929,6 | 928,0 | 927,9 | 927,3 | 927,2 | 928,3 | 927,1 | 925,5 | 926,8 | |
| Outubro | 929,9 | 929,8 | 925,6 | 923,0 | 923,2 | 917,4 | 922,2 | 924,6 | 928,7 | 930,5 | 927,5 | 925,7 | 925,4 | 927,4 | 926,6 | 924,0 | 924,2 | 923,9 | 922,1 | 922,2 | 925,1 | 928,3 | 927,9 | 925,5 | 924,7 | 921,4 | 917,7 | 924,6 | 931,0 | 929,6 | 925,8 |
| Novembro | 924,1 | 923,2 | 928,5 | 931,9 | 931,6 | 928,0 | 925,9 | 924,3 | 923,1 | 922,6 | 921,6 | 924,8 | 923,9 | 919,4 | 916,9 | 917,4 | 919,8 | 923,2 | 925,5 | 924,9 | 923,7 | 923,6 | 922,3 | 925,8 | 926,7 | 925,7 | 924,4 | 923,8 | 925,1 | 928,5 | |
| Dezembro | 929,0 | 927,1 | 921,4 | 916,9 | 919,1 | 922,1 | 921,7 | 921,2 | 921,2 | 920,5 | 919,5 | 919,1 | 919,6 | 924,1 | 930,7 | 931,4 | 929,3 | 926,1 | 924,4 | 924,1 | 924,7 | 926,8 | 925,8 | 924,2 | 923,2 | 922,3 | 923,8 | 924,8 | 924,4 | 924,1 | 924,1 |

3.6 Fenômenos meteorológicos

a) Chuvisco (Garoa)

Durante o ano de 2016 foram registrados 128 dias com ocorrência de garoa (em 2015, foram 128 também), acima da média climatológica que é de 90 dias. O ano com maior número de dias com garoa foi 2004, com 147 dias.

Como destaque, temos janeiro, fevereiro, março, maio, junho, agosto, setembro, outubro e novembro que estiveram acima da média climatológica (Figura 30).

Comparando com os mesmos meses do ano anterior, verifica-se que janeiro, fevereiro, março, agosto e outubro de 2016 tiveram mais dias com garoa que os mesmos meses de 2015 (Figura 30).

Analisando toda a série climatológica (Figura 31), 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 2015, temos que a correlação $r = 0,12$, e o teste $t = 1,1$. Logo, pode-se dizer que a correlação não é significativa e, portanto a tendência linear da Figura 31 não pode ser utilizada para representar os dados de garoa.

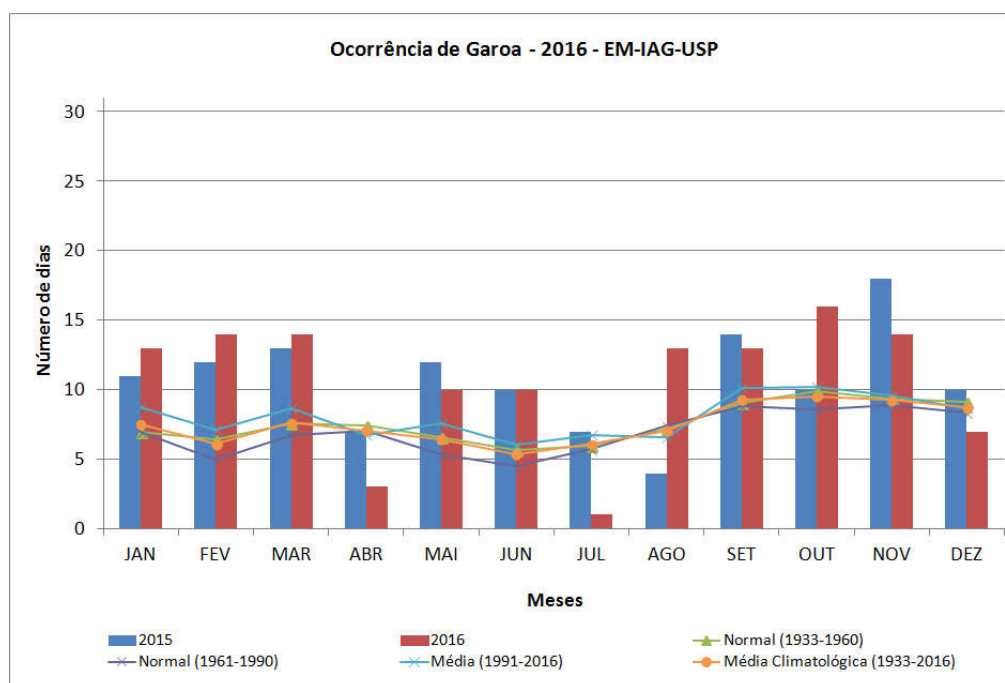


Figura 30 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2015 e 2016, além da média (1933-2016) e das normais.

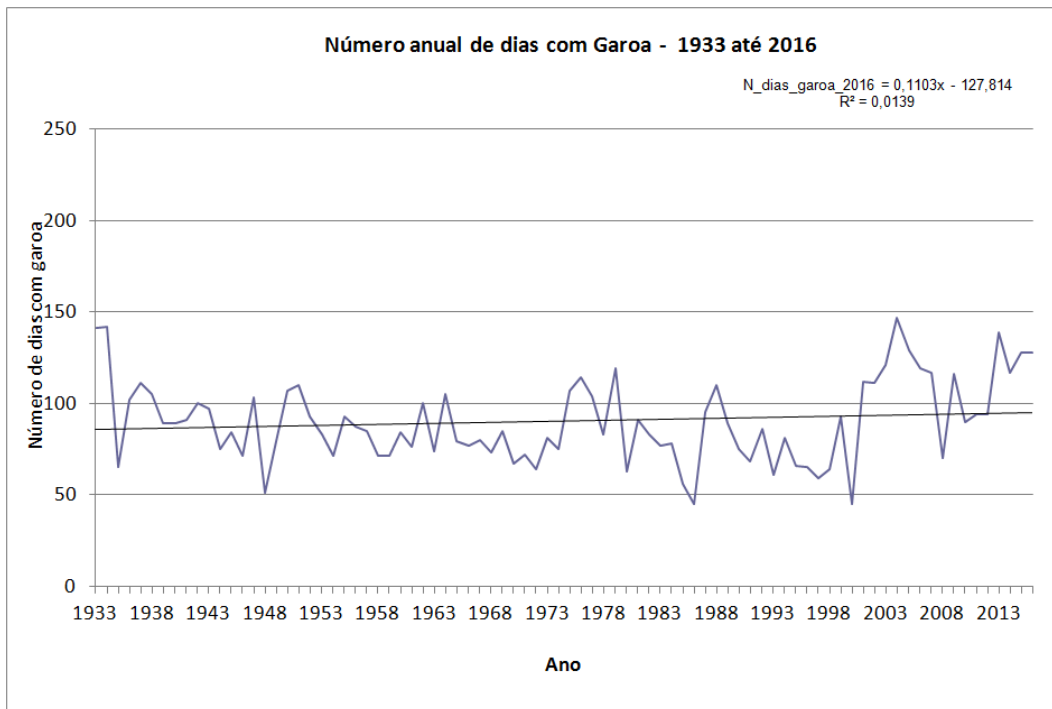


Figura 31 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2016).

b) Orvalho

Durante o ano de 2016 foram registrados 175 dias com orvalho (em 2015, foram registrados 139 dias). A média climatológica é de 139 dias. O ano com maior quantidade de dias com orvalho foi 2001, com 226 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 32). Em 2016, os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, julho, setembro e dezembro ficaram acima da média climatológica (Figura 32).

Comparando com o ano de 2015, janeiro, fevereiro, março, abril, maio, julho, novembro e dezembro de 2016 tiveram mais dias de orvalho que o ano anterior (Figura 32).

Analisando o número de dias anual com orvalho desde 1958 (Figura 33), 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 33).

Calculando a correlação entre a quantidade de dias com orvalho e os anos (1958 a 2016) foi obtido um valor de $r = 0,80$, que é uma correlação considerada alta. Aplicando-se o teste de hipótese, tem-se que $t = 10,3$, logo a correlação é estatisticamente significativa a um nível de 95% de confiança.

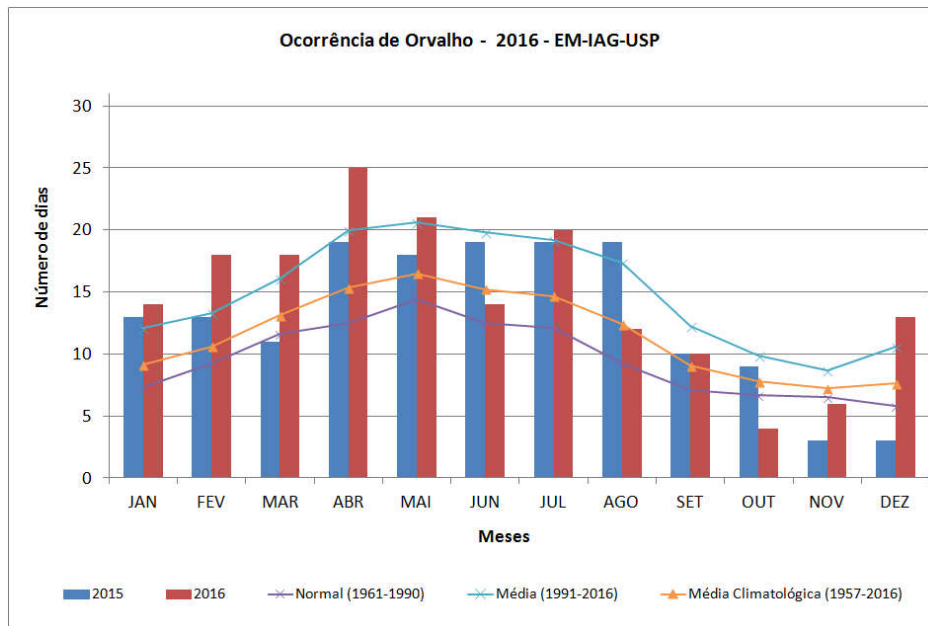


Figura 32 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2015 e 2016, além da média climatológica (1958-2016).

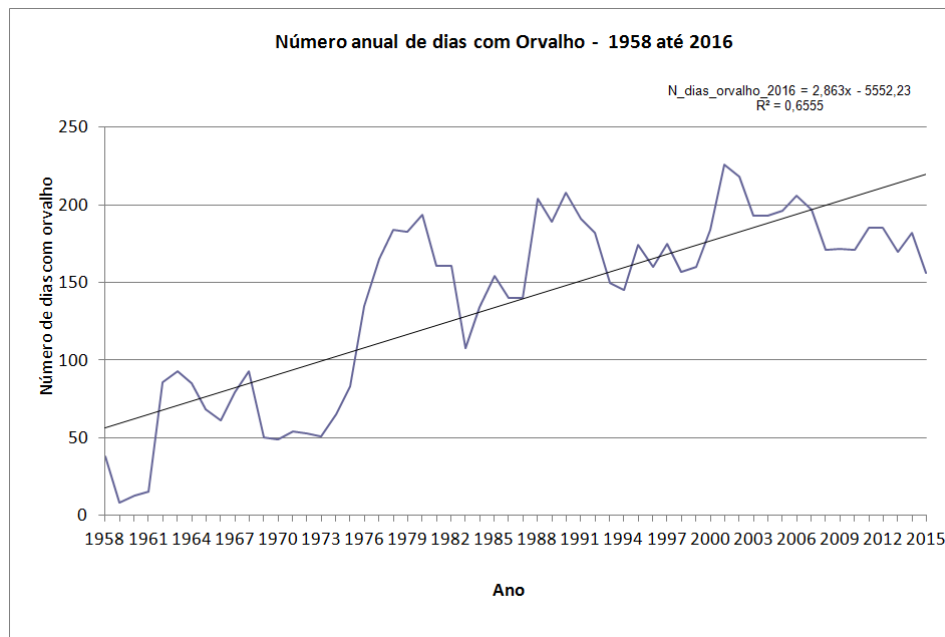


Figura 33 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2016).

c) Nevoeiro

A quantidade de dias com nevoeiro em 2016 foi de 42 dias (em 2015, foram observados 49 dias). A média climatológica é de 117 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com

212 dias. A Figura 34 mostra o número de dias de ocorrência de neveiro em cada um dos meses de 2016. Todos os meses deste ano tiveram menos dias com neveiro do que a média climatológica. Junho foi o mês com mais dias de neveiro: foram 11 dias com o fenômeno, 4 dias a menos que a média climatológica (Figura 34).

Com relação ao ano de 2015, maio, junho e novembro de 2016 tiveram mais dias com neveiro que os mesmos meses do ano anterior (Figura 34).

A Figura 35 apresenta a evolução temporal do número de dias anual com neveiro no período entre 1933 e 2016, bem como uma equação de tendência que indica uma redução no número de dias com neveiro ao longo destes 83 anos de observações. Calculando o coeficiente de correlação da equação bem como aplicando o teste de hipótese de Student, tem-se que $r = 0,64$ e $t = 7,4$. 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 35, tem-se:

- de 1933 a 1960, houve redução de aproximadamente 32 dias;
- de 1961 a 1990, houve redução de cerca de 33 dias;
- de 1933 a 2016, houve redução de quase 94 dias.

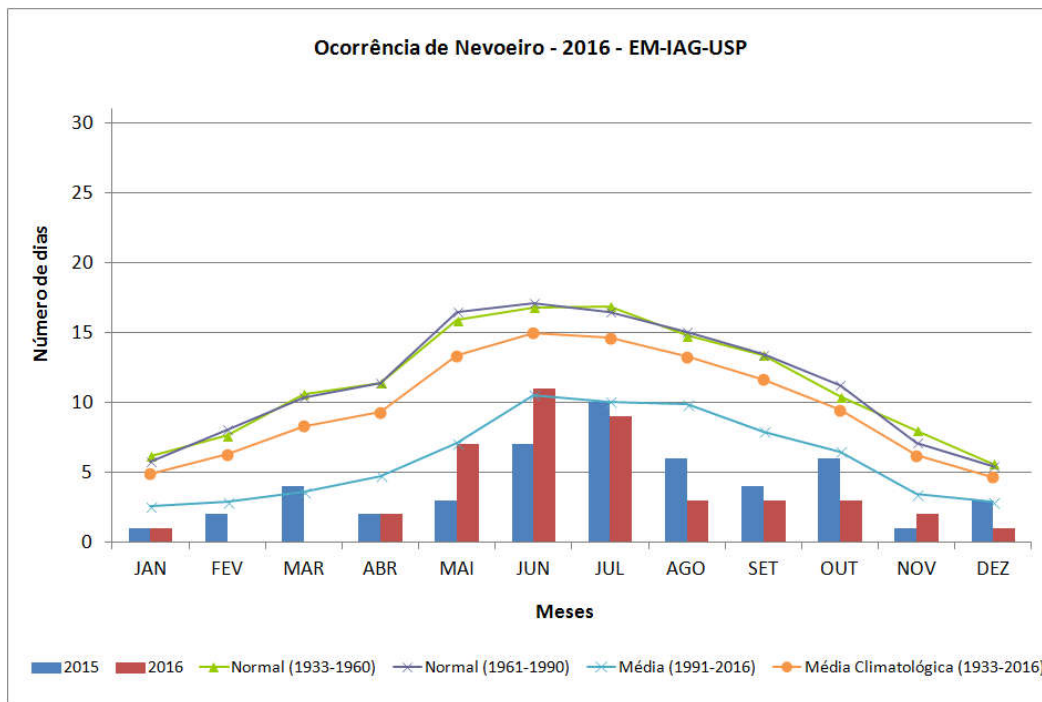


Figura 34 – Número de dias por mês em que se registrou neveiro nos anos de 2015 e 2016, além das normas e da média climatológica.

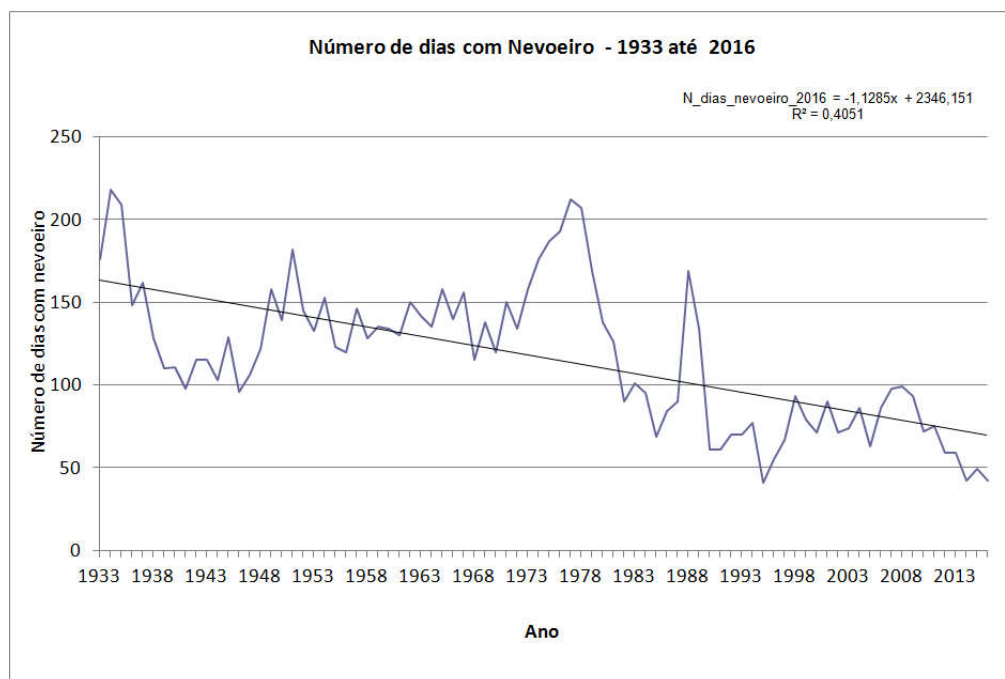


Figura 35 – Número de dias anuais com neveiro em toda a série (1933-2016).

d) Trovoadas

Foram registrados 81 dias com trovoadas ao longo de 2016 (em 2015, foram 83 dias), um pouco acima 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 março, maio, junho, agosto, setembro e outubro de 2016 ficaram acima de suas respectivas médias climatológicas, conforme indica a (Figura 36).

Comparando com o ano de 2015, março, maio, junho, agosto, setembro e outubro de 2016 tiveram mais dias com trovoada que os mesmos meses de 2015 (Figura 36).

Em termos do número anual de dias com trovoada (Figura 37), 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 2016 $r = 0,16$ e $t = 1,2$. Portanto, para um valor de 95% de confiança, esta tendência não é estatisticamente significativa.

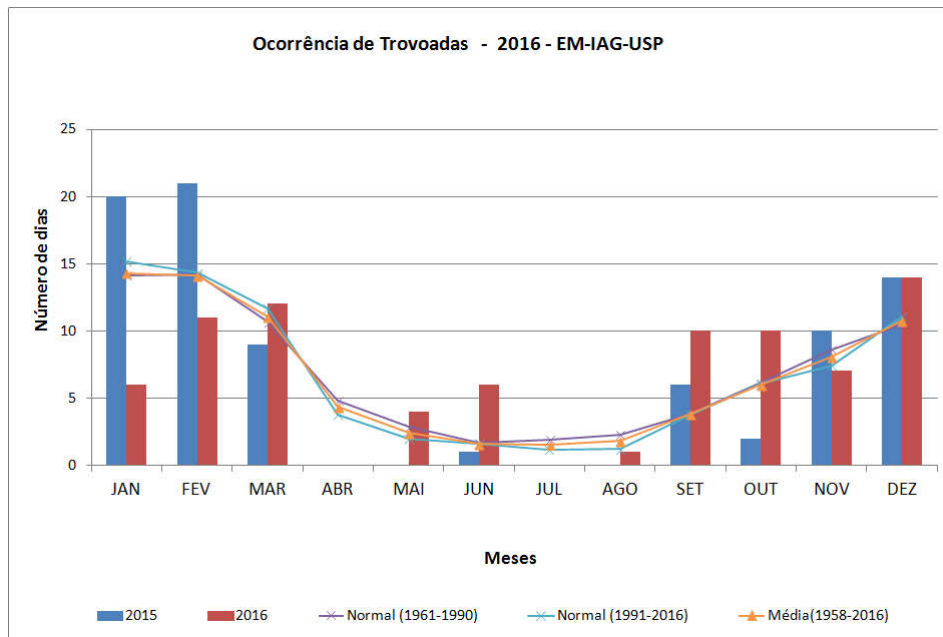


Figura 36 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2015 e 2016, além da normal e da média climatológica.

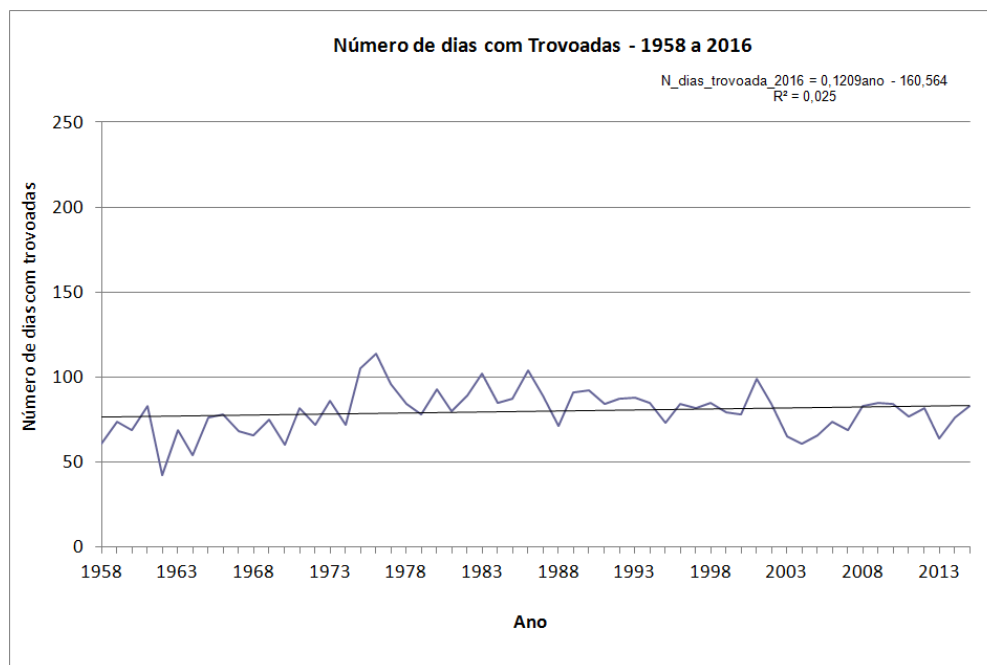


Figura 37 – Número de dias anuais com trovoada em toda a série (1958-2016).

e) *Granizo*

Em 2016, foram registrados 2 dias com a ocorrência de granizo (Figura 38):

- 5 de fevereiro;
- 20 de dezembro.

Analisando a série desde o ano de 1958 (Figura 39), verifica-se que além de existir muita variabilidade, não há aumento significativo no número de dias com granizo (de 1958 até 2016, houve um aumento inferior a 1 dia). Entretanto, o que deve ser destacado na Figura 39 é a grande quantidade de dias com queda de granizo no ano 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 $r = 0,03$ e $t = 0,2$. Logo para um intervalo de 95% de confiança pode-se dizer que a correlação não é significativa.

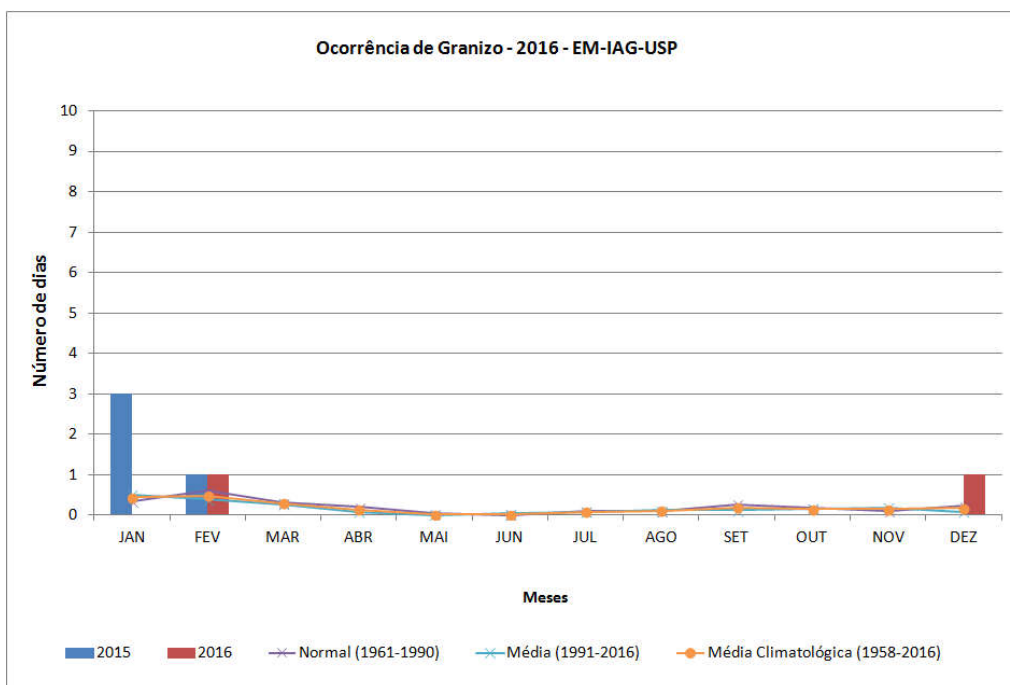


Figura 38 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2015 e 2016, além da média climatológica.

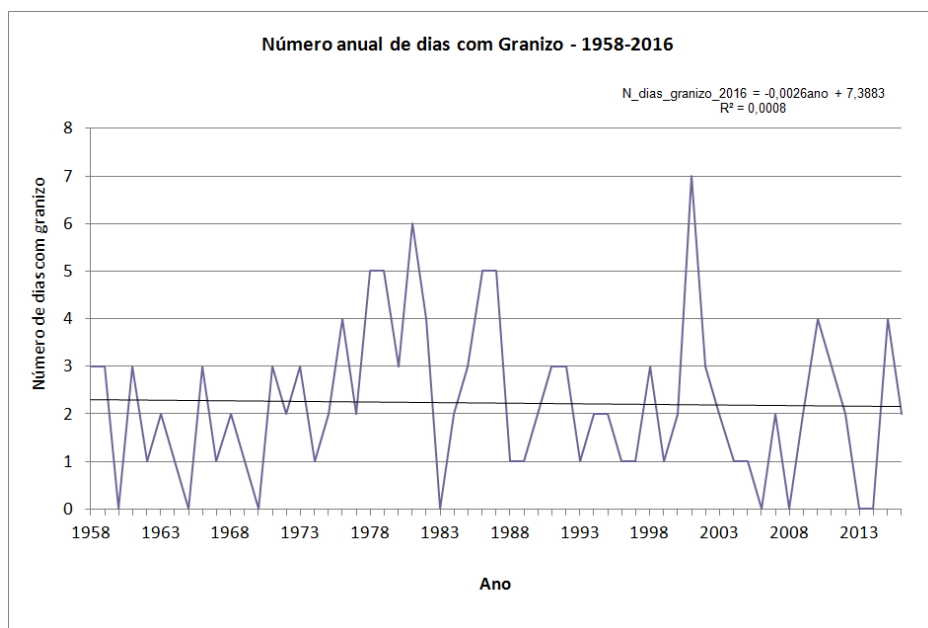


Figura 39 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2016).

f) *Geadas*

A geada não é um fenômeno comum na EM, já que a nossa localização geográfica e o crescimento urbano não propiciam sua formação. Em 2016, foram registrados 3 dias com o fenômeno:

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

Em 2015, o fenômeno não foi registrado. De 1933 até 2016, foram registrados 73 episódios de geada (Figura 40), destacando-se os anos de 1979 e 1994, cada um com 5 dias de ocorrência do fenômeno²³. 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 40)²⁴.

²³ 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.

²⁴ Notícia: <http://www.iag.usp.br/noticia/estacao-meteorologica-menor-temperatura-2016-06-13>

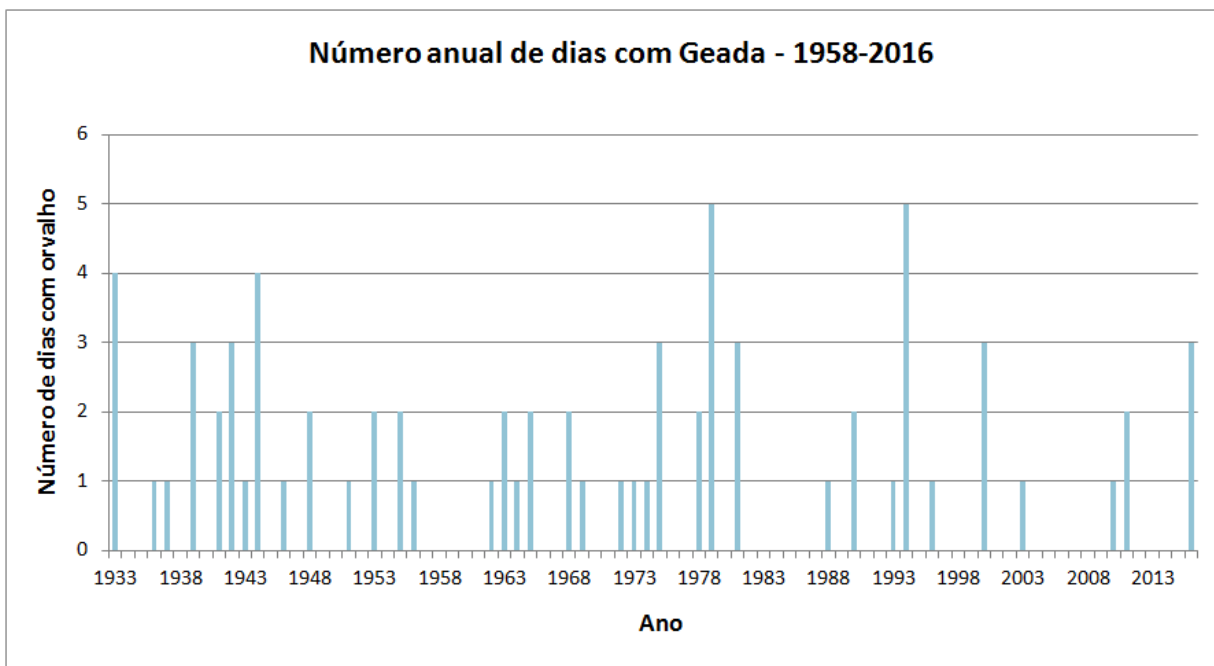


Figura 40 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2016.

3.7 Irradiação e Insolação

a) Irradiação solar global

A Figura 41 apresenta a distribuição mensal média de irradiação solar global para os anos de 2015 e 2016, além da média climatológica e da normal. Os meses de fevereiro, abril, julho, setembro e outubro tiveram total de irradiação solar global acima da média climatológica (Figura 41).

Com relação ao ano de 2015, os meses de fevereiro, março, abril, junho, julho, setembro, outubro e novembro de 2016 tiveram irradiação solar global maior que os mesmos meses de 2015 (Figura 41).

Com relação aos máximos e mínimos mensais de irradiação solar global, não houve nenhum recorde em 2016 (Figura 43 e Figura 42). O recorde mais recente é um recorde de maior irradiação solar global, registrado em janeiro/2014 ($732,5\text{MJ}/\text{m}^2$), conforme indicado na Figura 43.

Cabe ressaltar que tivemos 5 dias com ausência de registro com o actinógrafo devido a falha técnicas na colocação da tinta no instrumento, o que implica em ausência de registro na irradiação solar total em:

- 13 de maio
- 23 de dezembro
- 25 de dezembro
- 27 de dezembro
- 28 de dezembro

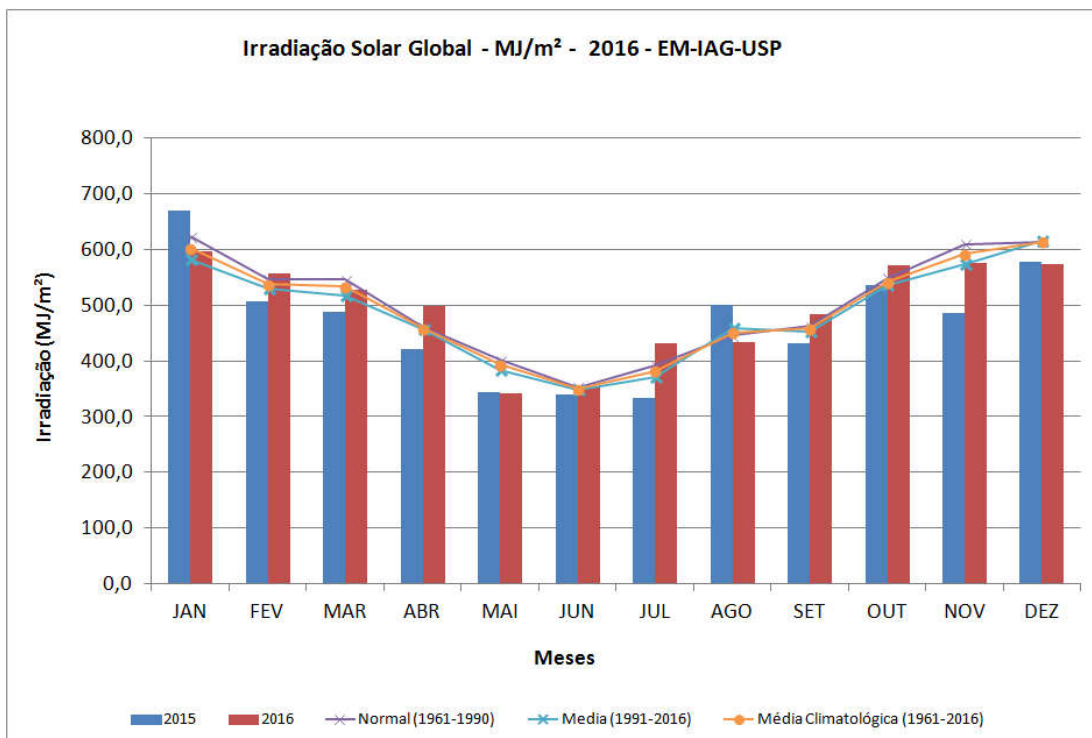


Figura 41 – Irradiação Solar Global para os anos de 2015 e 2016, além da normal e da média climatológica.

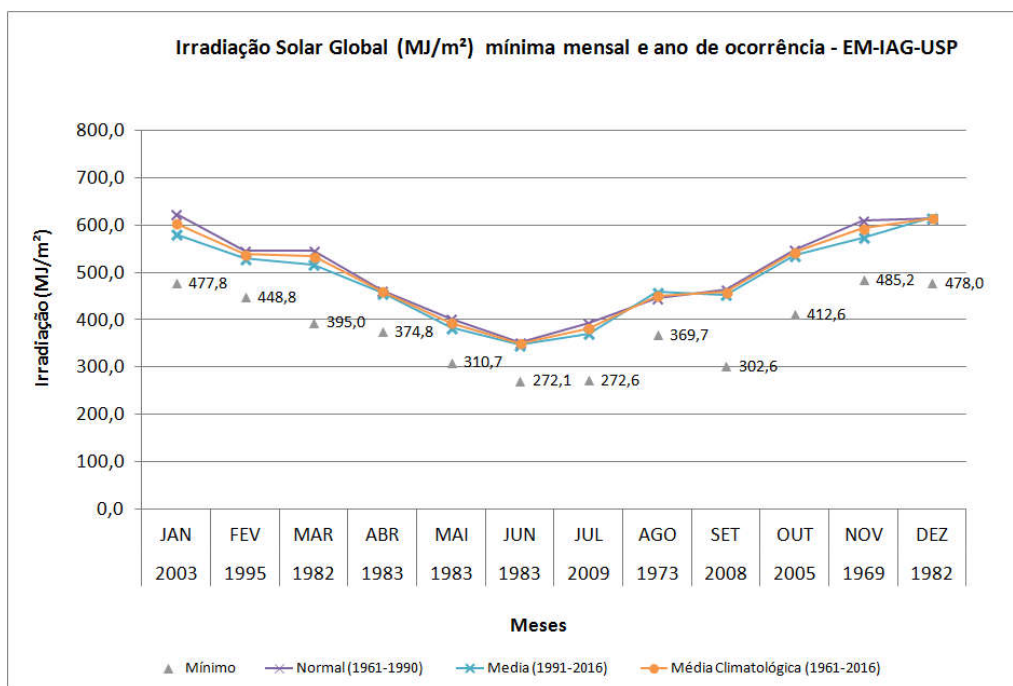


Figura 42 – Irradiação solar global mínima mensal.

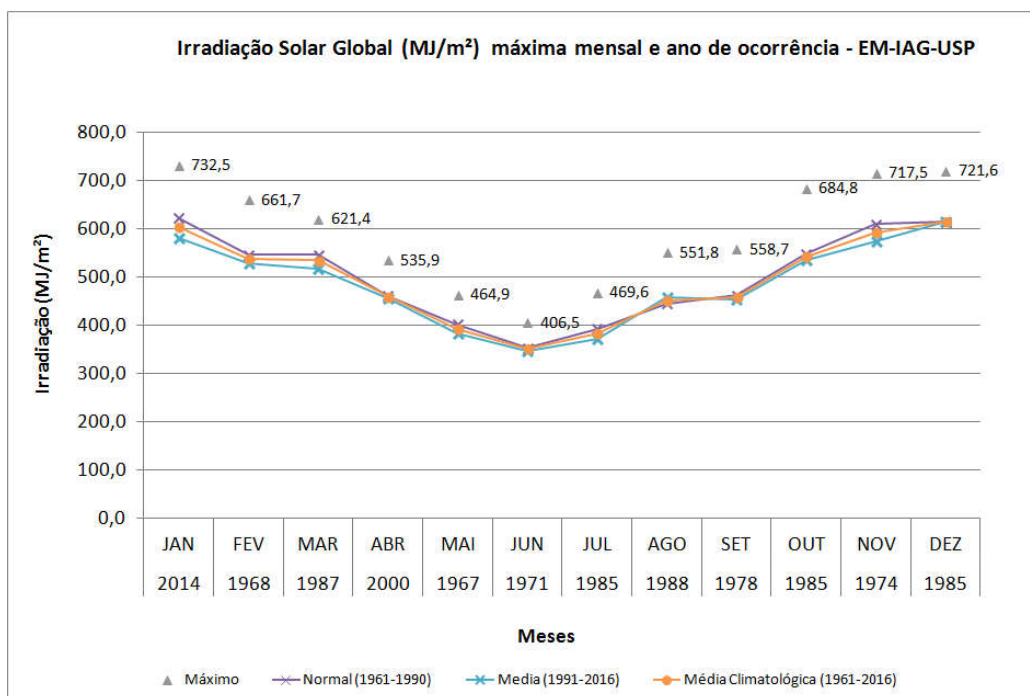


Figura 43 – Irradiação solar global máxima mensal.

b) Insolação

Os meses de março, abril, julho, setembro, outubro e dezembro de 2016 registraram insolação acima da média climatológica; os demais meses ficaram abaixo ou muito próximos da média climatológica (Figura 44). Comparando com 2015, os meses de fevereiro, março, abril, maio, julho, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2016 apresentaram totais mensais de insolação superiores aos dos mesmos meses do ano anterior (Figura 44).

Com relação aos recordes de mínimos e máximos mensais (Figura 45 e Figura 46, respectivamente), registramos um recorde de máximo mensal de horas de brilho solar em 2016. Trata-se de abril/2016, 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 84 dias ensolarados em 2016 (a média climatológica é de 79 dias). Em 2015, foram 75 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 47. 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.

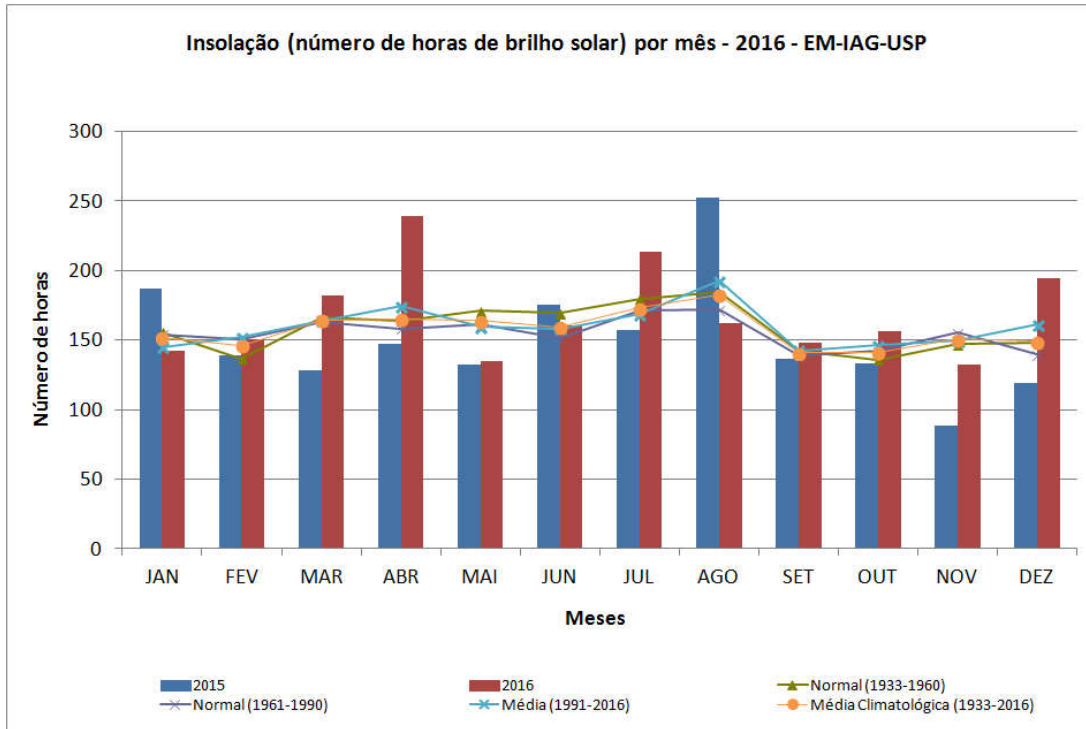


Figura 44 – Insolação (número de horas de brilho solar) por mês em 2015 e 2016, além das normais e da média climatológica.

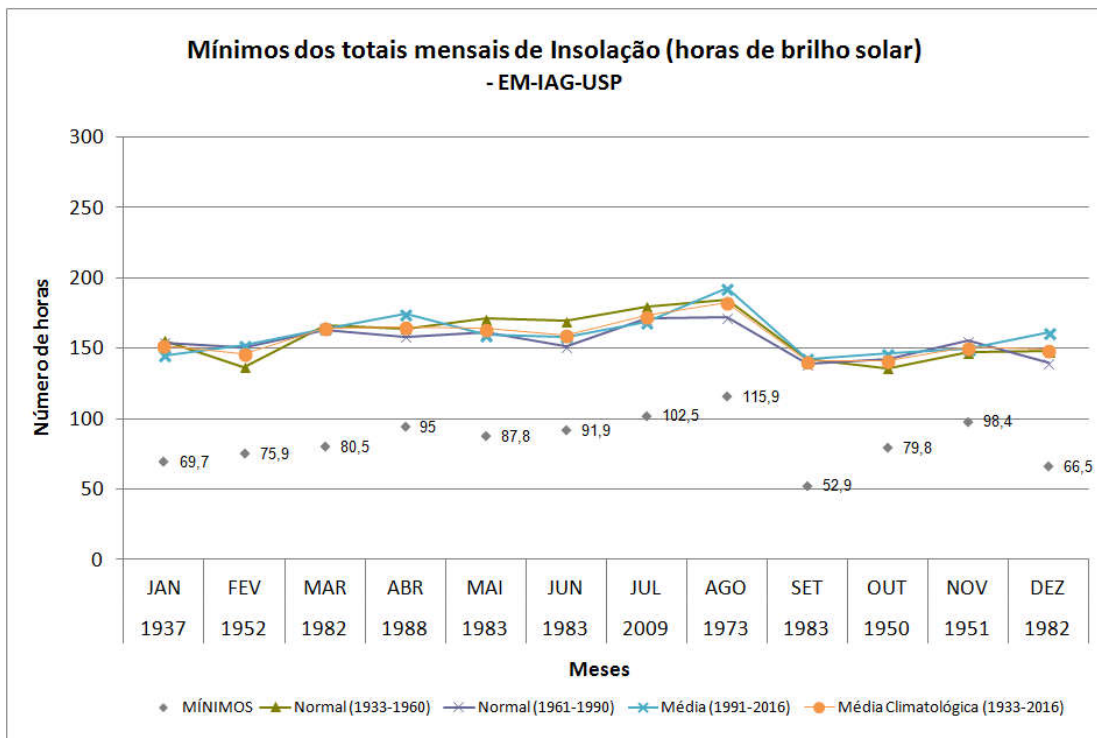


Figura 45 – Recordes mínimos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.

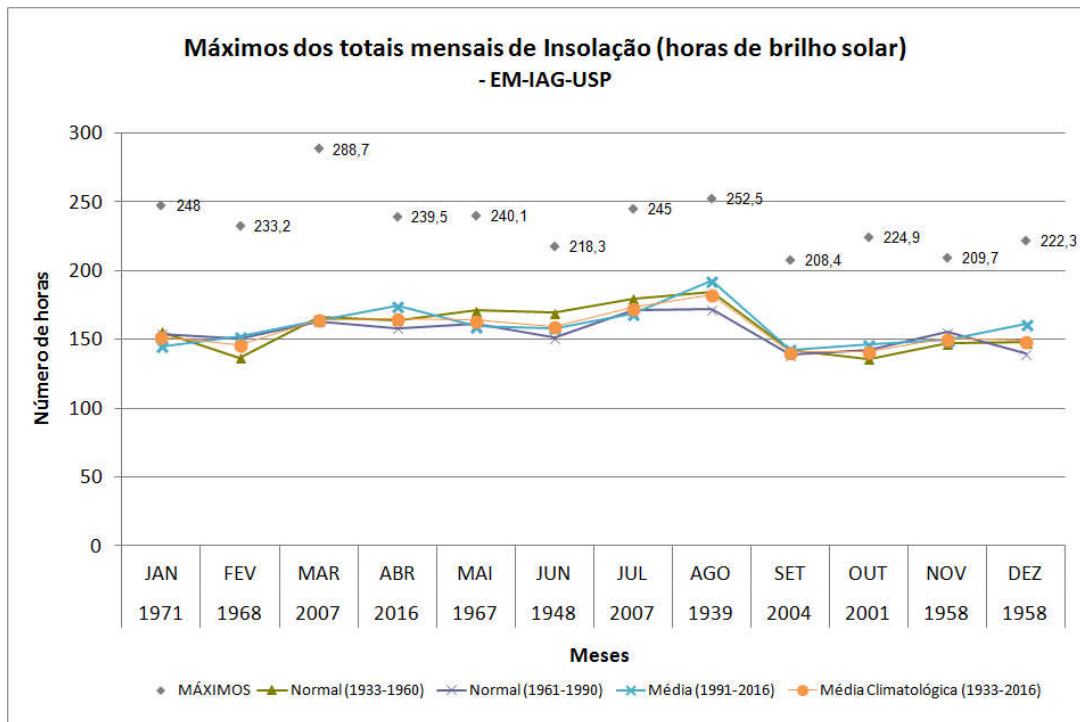


Figura 46 – Recordes máximos de insoleção mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.

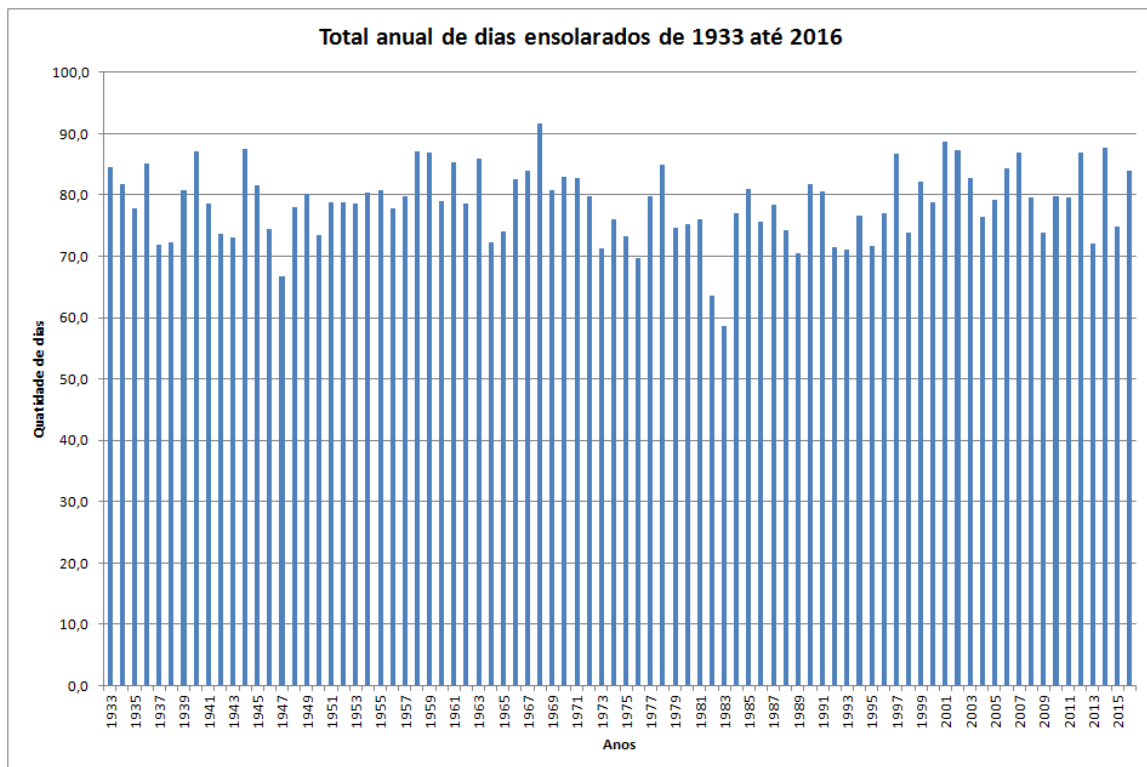


Figura 47 – Total anual de dias ensolarados de 1933 até 2016.

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 2016, o Museu de Meteorologia teve importante destaque nas atividades da Estação Meteorológica do IAG-USP (EM-IAG-USP), recebendo visitantes de perfis diversos (Figura 50).

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 2016

Durante todo o ano de 2016 foram atendidas cerca de 17700 pessoas, distribuídas de acordo com a Figura 50. O grande destaque deste ano foi o evento USP e as Profissões (10° Feira de Profissões da USP)²⁵, evento de grande porte que ocorreu no Parque CienTec entre 18 e 20 de agosto de 2016 e contou com a participação da EM-IAG-USP. Apenas nesse evento, o Parque CienTec recebeu cerca de 9800 visitantes, que visitaram o Museu de Meteorologia e outros espaços de divulgação do IAG-USP.

²⁵ <http://prceu.usp.br/uspprofissoes/>



Figura 48 – Um dos espaços durante a feira USP e as Profissões



Figura 49 – Atendimento no stand do IAG-USP durante a feira USP e Profissões de 2016

Além do USP e Profissões, ao longo do ano de 2016, foram muitas visitas de escolas (nível Fundamental, Médio, Técnico e Superior) e também muitas visitas avulsas, que se tratam de visitantes que vem ao Parque CienTec em pequenos grupos (sem agendamento prévio) e acabam se interessando pelas atrações da EM-IAG-USP também. 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.

A Tabela 24 apresenta as mesmas informações da Figura 50.

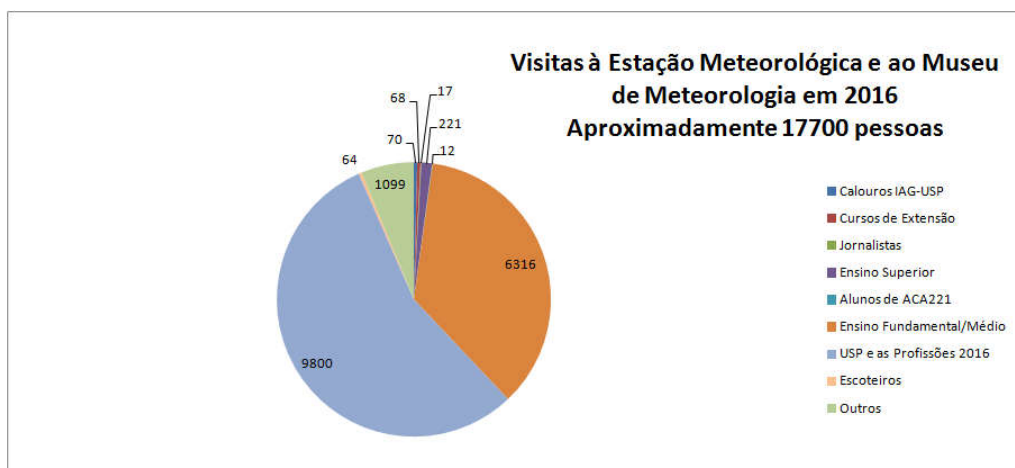


Figura 50 – Atendimento a visitantes.

Tabela 24 – Informações da Figura 47

| Descrição | Total de visitantes |
|--------------------------|---------------------|
| Calouros IAG-USP | 70 |
| Cursos de Extensão | 68 |
| Jornalistas | 17 |
| Ensino Superior | 221 |
| Alunos de ACA221 | 12 |
| Ensino Fundamental/Médio | 6316 |
| USP e as Profissões 2016 | 9800 |
| Escoteiros | 64 |
| Outros | 1099 |

4.3 Cursos de Cultura e Extensão em 2016

Em 2016, a EM-IAG-USP participou do oferecimento de três 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 em dois períodos ao longo de 2016:

- entre 26 de janeiro e 01 de fevereiro de 2016 e contou com a participação de 11 alunos;
- entre 11 e 15 de julho de 2016 e contou com a participação de 14 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 15 e 23 de fevereiro de 2016 e contou com a participação de 10 alunos;
- entre 25 e 29 de julho de 2016 e contou com a participação de 12 alunos.

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

- entre 11 e 15 de janeiro de 2016 e contou com a participação de 21 alunos;

Dessa maneira, foram 68 alunos que participaram de cursos de Cultura e Extensão na Estação Meteorológica do IAG-USP.

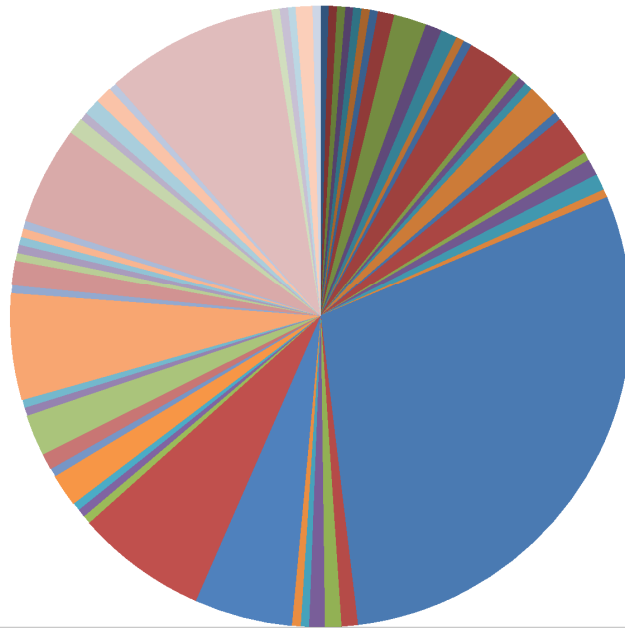
Além disso, os 9 estudantes do curso de Extensão Universitária “Noções Básicas de Meteorologia para Professores dos Ensinos Fundamental e Médio” oferecido de 18 a 22 de julho de 2016 pelo Departamento de Ciências Atmosféricas do IAG-USP, visitaram a Estação Meteorológica como parte das atividades.

4.4 Fornecimento de dados meteorológicos

Foram atendidas 235 consultas via e-mail. Essas consultas consistem em solicitação de dados para finalidades diversas. A Figura 51 indica as 235 consultas distribuídas por instituição e a Figura 52 indica as mesmas 235 consultas distribuídas por finalidade. De acordo com a Figura 51, 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 29% das solicitações.

Com relação à finalidade (Figura 52), 91% das solicitações consistiram em trabalhos acadêmicos (trabalho de conclusão de curso, trabalho de disciplina, iniciação científica, mestrado, doutorado, pós-doutorado e projetos de pesquisa em geral).

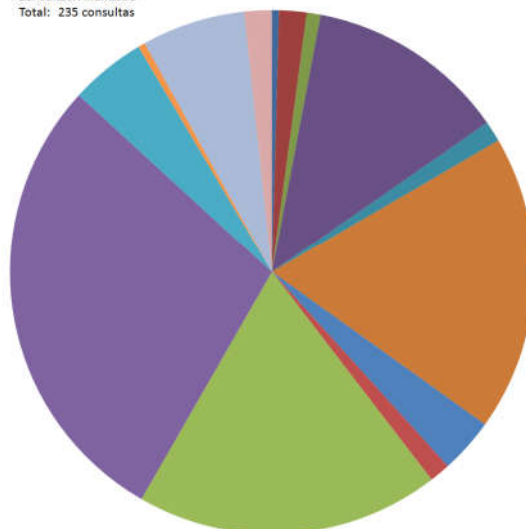
Consultas: Instituições e Empresas
 Total: 235 consultas



- | | |
|--|--|
| ■ Centro Universitário Estacio-Radial | ■ Centro Universitário Sant'Anna |
| ■ Centro Universitário SENAC | ■ Címatempo |
| ■ Colorado State University | ■ Consulado do Japão |
| ■ Defesa Civil | ■ Diário Popular |
| ■ EACH-USP | ■ Empresa de Engenharia |
| ■ ESALQ-USP | ■ Estado de São Paulo |
| ■ Faculdades Integradas Rio Branco | ■ FAU-USP |
| ■ FCF-USP | ■ FCTH |
| ■ FEA-RP | ■ FFLCH-USP |
| ■ FMU | ■ FMU-USP |
| ■ Folha de São Paulo | ■ FSP-USP |
| ■ Fundação Santo André | ■ Harvard University |
| ■ IAG-USP | ■ IB-USP |
| ■ IF-USP | ■ IGC-USP |
| ■ IME-USP | ■ INCOR |
| ■ INPE | ■ Inst. De Botânica |
| ■ Instituto Geológico | ■ IPEN |
| ■ IPT | ■ IQ-USP |
| ■ Jornal Valor Econômico | ■ LNCC |
| ■ Particular | ■ Petrobrás |
| ■ Planetário de Santo André | ■ Poli-USP |
| ■ Porto Seguro | ■ Prefeitura de São Paulo |
| ■ Rede Globo | ■ Revista Brasileiros |
| ■ SGA-USP | ■ Site Fique Ciente |
| ■ SUCEN | ■ UFABC |
| ■ UFLA | ■ UFRJ |
| ■ UFSCar | ■ UNESP |
| ■ UNIFEG | ■ UNIFESP |
| ■ Universidade Federal de Lavras | ■ Universidade Presbiteriana Mackenzie |
| ■ Université de Lausanne - Suíça | ■ University College of London |
| ■ University of Illinois at Urbana-Champaign | |

Figura 51 – Consultas divididas por instituição.

Consultas: Finalidade
Total: 235 consultas



- Calibração de Instrumentos
- Confecção de Livro
- Controle de Qualidade
- Doutorado
- Informações em geral
- Iniciação Científica
- Jornalismo
- Material para aula
- Mestrado
- Pesquisar em geral
- Pós-doutorado
- Reportagem
- TCC
- Trabalho de Disciplina

Figura 52 – Consultas divididas por finalidade

Além dessas 235 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 mais conhecidos e 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 2016 (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).

4.5 Visitas ao site e redes sociais

O Google Analytics²⁶ 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 visita 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 31 de janeiro de 2017, 330.482 visitas e 223.220 visitantes únicos. Essa separação é importante porque das 330.482 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 (223.220) partiu de computadores diferentes²⁷, o que tem relação com a Figura 54.

Estes visitantes únicos foram distribuídos mensalmente de acordo com a Figura 53, 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.

²⁶ <http://www.google.com/analytics/>

²⁷ Esses totais de visitantes e visitantes únicos foram registrados até 31/01/2017.



Figura 53 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até 31 de janeiro de 2017.

Também se pode observar que há uma fidelização de visitantes, ou seja, há pessoas que sempre visitam o site da EM-IAG/USP, retornando sempre que possível para verificar os dados ou consultar nossa seção didática (Figura 54).



Figura 54 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de 19 de Agosto de 2010 até 17 de Fevereiro de 2017.

Também é possível traçar a origem geográfica das visitas. A Figura 55 mostra a distribuição geográfica das visitas de agosto/2010 até 17 de fevereiro de 2017. As maiores partes das visitas recebidas são de endereços brasileiros, mas há visitas de outros países lusófonos, 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 56), resultado natural, uma vez que as informações de dados meteorológicos apresentados no site são referentes à cidade de São Paulo (Tabela 25), devido à localização da EM-IAG-USP.

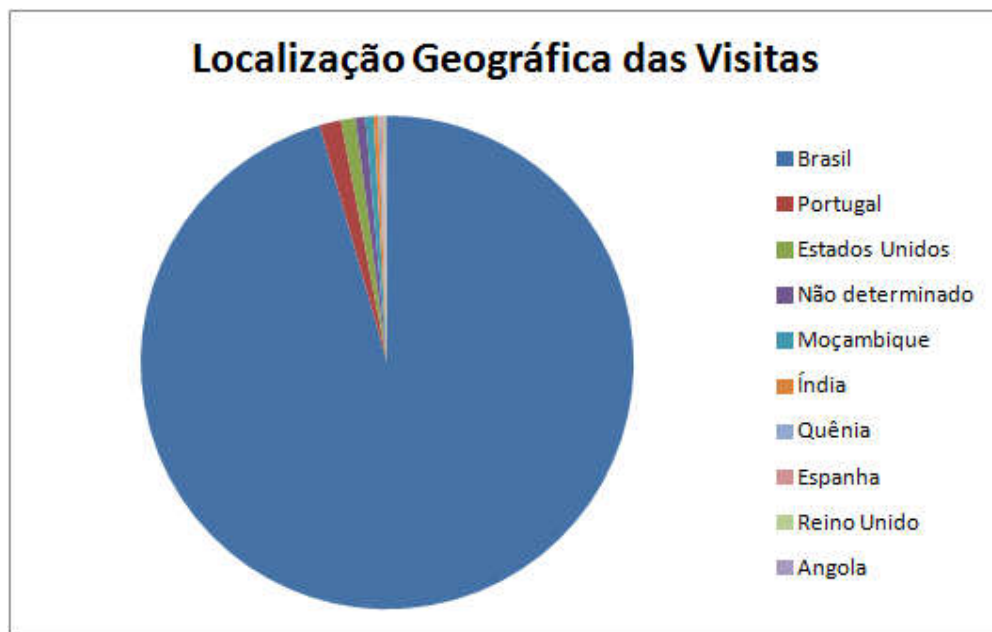


Figura 55 – Localização geográfica das visitas de 19 de agosto de 2010 até 17 de fevereiro de 2017.

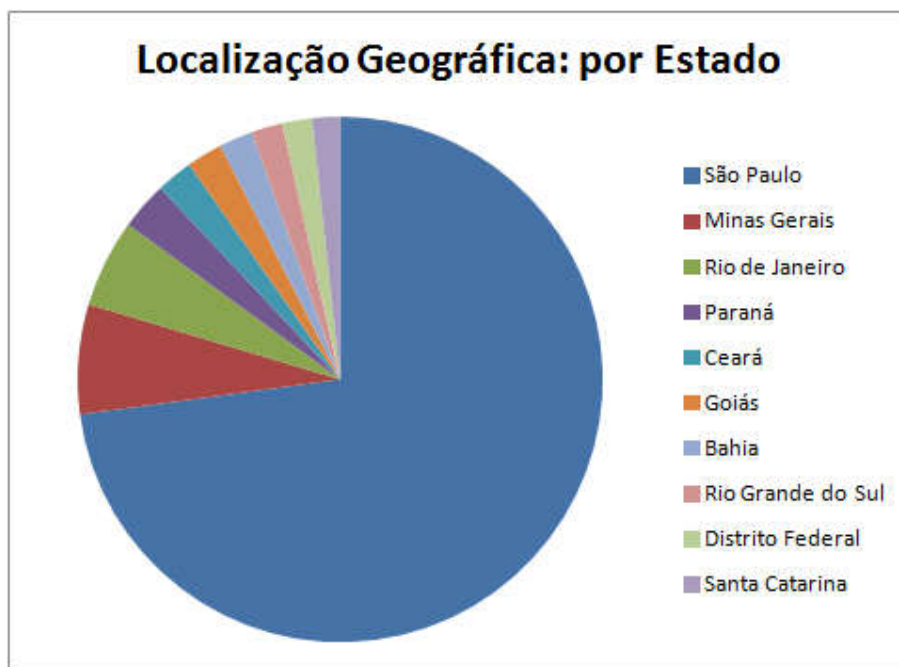


Figura 56 – Distribuição das visitas por Estados brasileiros, de 19 de agosto de 2010 até 17 de fevereiro de 2017.

Tabela 25 – Distribuição de visitas por cidade, de 19 de agosto de 2010 até 17 de fevereiro de 2017. Retirada do perfil do Google Analytics®

| Cidade | Aquisição | | | Comportamento | | | Conversões | | |
|--------------------------|--|--|--|---|--|--|--|--------------------------------------|--|
| | Sessões | Porcentagem de novas sessões | Novos usuários | Taxa de rejeição | Páginas / sessão | Duração média da sessão | Taxa de conversão de meta | Conclusões de meta | Valor da meta |
| | 314.933 Porcentagem do total: 94,28% (334.026) | 66,80% Média de visualizações: 67,71% (1,34%) | 210.366 Porcentagem do total: 93,02% (226.161) | 69,18% Média de visualizações: 69,65% (-0,68%) | 2,54 Média de visualizações: 2,49 (2,24%) | 00:10:58 Média de visualizações: 00:10:30 (4,43%) | 0,00% Média de visualizações: 0,00% (0,00%) | 0 Porcentagem do total: 0,00% (0) | US\$0,00 Porcentagem do total: 0,00% (US\$0,00) |
| 1. Sao Paulo | 145.612 (46,24%) | 48,29% | 70.311 (33,42%) | 60,12% | 3,60 | 00:20:04 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 2. Rio de Janeiro | 10.871 (3,45%) | 86,04% | 9.353 (4,45%) | 78,67% | 1,57 | 00:02:22 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 3. Belo Horizonte | 9.579 (3,04%) | 90,03% | 8.624 (4,10%) | 81,22% | 1,62 | 00:03:56 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 4. (not set) | 6.726 (2,14%) | 89,35% | 6.010 (2,86%) | 78,16% | 1,48 | 00:02:00 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 5. Sao Bernardo do Campo | 5.744 (1,82%) | 41,70% | 2.395 (1,14%) | 59,87% | 2,32 | 00:08:56 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 6. Campinas | 5.636 (1,79%) | 85,20% | 4.802 (2,28%) | 74,04% | 1,67 | 00:02:18 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 7. Ribeirao Preto | 5.579 (1,77%) | 45,78% | 2.554 (1,21%) | 79,75% | 1,51 | 00:02:29 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 8. Brasilia | 5.001 (1,59%) | 90,88% | 4.545 (2,16%) | 79,82% | 1,48 | 00:02:25 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 9. Fortaleza | 4.945 (1,57%) | 90,52% | 4.476 (2,13%) | 80,18% | 1,32 | 00:00:50 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |
| 10. Goiania | 4.537 (1,44%) | 91,29% | 4.142 (1,97%) | 82,50% | 1,29 | 00:00:47 | 0,00% | 0 (0,00%) | US\$0,00 (0,00%) |

Além do nosso site, a EM-IAG possui perfis em duas redes sociais: Facebook²⁸ e Twitter²⁹. Até o dia 17 de fevereiro de 2017, 1721 pessoas haviam clicado na opção 'curtir' em nossa página no Facebook (até 11 de março de 2015, eram 1497) e 1781 pessoas seguiam nosso perfil no Twitter (até o início de 2015 eram 1680).

As pessoas que curtem a página no Facebook ou seguem nosso perfil no Twitter tem acesso aos dados horários de temperatura, umidade relativa e pressão. Esses dados são também divulgados em nosso site, mas como o Facebook e o Twitter em uma característica de agregação, o usuário tem acesso ao dado mais rapidamente.

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 2016 para, dessa forma, atrair mais visitantes para o site da Estação.

As redes sociais possuem um grande potencial para divulgação das atividades da Estação Meteorológica do IAG-USP e os números deixam isso evidente. Esse potencial deveria ser mais explorando 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

²⁸ <https://www.facebook.com/estacaoIAG>

²⁹ https://www.twitter.com/estacao_IAG

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.

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>]

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>]

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.icens.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 – 2016**

ISSN 1415-4374