

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA ESTAÇÃO
METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- 2015 -**



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. Ricardo de Camargo

Vice-Responsável: Me. 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 18, 2015 – São Paulo: IAG/USP, 2015

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

-2015-

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

PREFÁCIO

Este boletim apresenta um sumário das observações da Estação Meteorológica (EM) do IAG/USP, obtidas de forma ininterrupta durante o ano de 2015, bem como as médias e as normais climatológicas atualizadas. Boletins anteriores, relatórios técnicos e observações em tempo real estão disponibilizados no portal <http://www.estacao.iag.usp.br> e também através das redes sociais Facebook e Twitter. Estas observações são ainda transmitidas nos horários SYNOP para a Organização Meteorológica Mundial (OMM) através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sob o número 83004.

A Estação Meteorológica do IAG/USP está localizada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (antigo Parque do Estado), Bairro da Água Funda, Capital, SP, latitude 23,6512°S e 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 divulgação das informações aqui contidas represente uma importante contribuição de disseminação de conhecimento para a sociedade.

São Paulo, 24 de Junho de 2016.

Ricardo de Camargo
Responsável pela Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

SUMÁRIO

PREFÁCIO	4
LISTA DAS FIGURAS	6
LISTA DAS TABELAS	9
1. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2015	10
2. ACERVO DE DADOS	13
2.1 Banco de Dados	15
2.2 Elaboração de uma sala de manutenção e restauração de instrumentos meteorológicos convencionais.....	15
2.3 Cercado Meteorológico e novos procedimentos	18
2.4 Normais e Médias Climatológicas	19
3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2015 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA	20
3.1 Temperatura.....	20
3.2 Precipitação	31
3.3 Umidade Relativa do ar	40
3.4 Vento	46
3.5 Pressão	50
3.6 Fenômenos meteorológicos.....	51
3.7 Irradiação e Insolação	59
4. ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÃO	64
4.1 O Museu de Meteorologia.....	64
4.2 Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2015.....	65
4.3 Cursos de Cultura e Extensão em 2015	68
4.4 Fornecimento de dados meteorológicos.....	68
4.5 Visitas ao site e redes sociais	70
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
Anexo I: Determinações estatísticas	75

LISTA DAS FIGURAS

Figura 1 – Sala de manutenção, reparação e restauração de instrumentos meteorológicos convencionais.	16
Figura 2 – Ferramentas adquiridas para manutenção e restauração de equipamentos meteorológicos.	16
Figura 3 – Um dos instrumentos restaurados foi esse barógrafo, cedido pelo DAEE e listado como nº3 na Tabela 3.	18
Figura 4 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2014 e 2015, normais, média 1991-2015 e média climatológica.	21
Figura 5 – Temperatura média máxima mensal para os anos de 2014 e 2015, valores extremos mensais observados em toda a série (1933-2015), 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 6.	22
Figura 6 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2014 e 2015, valores extremos observados em toda a série (1933-2015), 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 11.	26
Figura 7 – Temperaturas médias mensais para o período 1933-2015. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.	29
Figura 8 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas (b) para o período 1933-2015. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.	29
Figura 9 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2014 e 2015, além das normais e da média climatológica.	31
Figura 10 – Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período 1933-2015 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano).	33
Figura 11 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2015, além das normais e da média climatológica.	34
Figura 12 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2015, além das normais e da média climatológica.	34
Figura 13 – Número de dias com Precipitação para os anos de 2014 e 2015, além das normais e da média climatológica.	35
Figura 14 – Taxa de Precipitação em mm/dia para os anos de 2014 e 2015, além das normais e da média climatológica.	36
Figura 15 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2015).	37
Figura 16 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2015).	37
Figura 17 – Umidade Relativa do ar média mensal para os anos de 2014 e 2015, além da normal e da média climatológica.	40
Figura 18 – Umidade Relativa média mínima mensal para os anos de 2014 e 2015, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1958-2015). No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 19.	41
Figura 19 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2014 e 2015, além da média e da normal climatológica.	43
Figura 20 – Número anual de dias com baixa umidade relativa (<=30%), de 1958 até 2015.	44

Figura 21 – Velocidade média mensal do vento (m/s e km/h) nos anos de 2014 e 2015, além da normal e da média climatológica.	47
Figura 22 – Frequência da direção média do Vento nos anos de 2014 e 2015, além da frequência média 1957-2015.....	47
Figura 23 – Rajadas máximas mensais (m/s e km/h) que ocorreram nos anos de 2014 e 2015, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas. No eixo X, há uma indicação do ano de ocorrência dessas rajadas máximas absolutas.....	48
Figura 24 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 a 2015.....	48
Figura 25 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2014 e 2015, além da média (1933-2015) e das normais.....	51
Figura 26 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2015).....	52
Figura 27 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2014 e 2015, além da média climatológica (1958-2015).....	53
Figura 28 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2015).	53
Figura 29 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2014 e 2015, além das normais e da média climatológica.	54
Figura 30 – Número de dias anuais com nevoeiro em toda a série (1933-2015).	55
Figura 31 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2014 e 2015, além da normal e da média climatológica.	56
Figura 32 – Número de dias anuais com trovoadas em toda a série (1958-2015).	56
Figura 33 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2014 e 2015, além da média climatológica.....	57
Figura 34 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2015).....	58
Figura 35 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2015.	59
Figura 36 – Irradiação Solar Global para os anos de 2014 e 2015, além da normal e da média climatológica.....	60
Figura 37 – Irradiação solar global mínima mensal.....	60
Figura 38 – Irradiação solar global máxima mensal.	61
Figura 39 – Insolação (número de horas de brilho solar) por mês em 2014 e 2015, além das normais e da média climatológica.....	62
Figura 40 – Recordes mínimos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.....	62
Figura 41 – Recordes máximos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.....	63
Figura 42 – Total anual de dias ensolarados de 1933 até 2015.	63
Figura 43 – Poster de divulgação da comemoração do Dia Meteorológico Mundial em 2015.	65
Figura 44 – Um dos espaços durante a feira USP e as Profissões.....	65
Figura 45 – Atendimento no stand do IAG-USP durante a feira USP e Profissões de 2015.....	66
Figura 46 – Atendimento no Museu de Meteorologia durante a feira USP e Profissões de 2015.....	66
Figura 47 – Atendimento a visitantes.....	67
Figura 48 – Consultas divididas por instituição.	68
Figura 49 – Consultas divididas por finalidade.....	69
Figura 50 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até 11 de Fevereiro de 2016.....	70

Figura 51 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016.....	71
Figura 52 – Localização geográfica das visitas de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016.	71
Figura 53 – Distribuição das visitas por Estados brasileiros, de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016.....	72

LISTA DAS TABELAS

Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2015).	10
Tabela 2 – Situação em que se encontra a digitalização do acervo de dados e respectivos arquivos.	13
Tabela 3 – Instrumentos que foram restaurados. Alguns estão atualmente em uso, instalados. Outros estão guardados como reserva.	17
Tabela 4 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2014 e 2015 (°C), além das normais, da média 1991-2014 e da média climatológica. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a fração (em porcentagem) que a temperatura média mensal estava em relação à média histórica (1933-2015) da EM.....	20
Tabela 5 – Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2014 e 2015 (°C), além das normais e da média climatológica. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média histórica da EM.....	22
Tabela 6 – Máximas absolutas mensais (1933-2015).....	23
Tabela 7 – Maiores Temperaturas Máximas de 2015.	23
Tabela 8 – Maiores Temperaturas Máximas já registradas na EM-IAG-USP, desde 1933 até 2015.....	24
Tabela 9 – Maiores Temperaturas máximas mensais em 2015.	25
Tabela 10 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2014 e 2015 (°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 tiveram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica.	25
Tabela 11 – Mínimas absolutas mensais (1933- 2015).	26
Tabela 12 – Menores Temperaturas Mínimas de 2015.	27
Tabela 13 – Menores Temperaturas Mínimas mensais em 2015.	27
Tabela 14 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2015.	30
Tabela 15 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2015), acumulações mensais observadas nos anos de 2014 e 2015 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2015 estava em relação à média histórica da EM.	32
Tabela 16 – Maiores totais diários de precipitação (mm), acima dos 100,0mm, desde 1933.....	33
Tabela 17 – Acumulação diária e mensal de Precipitação para o ano de 2015.	38
Tabela 18 – Totais mensais e anuais de Precipitação de 1933 a 2015.....	39
Tabela 19 – Umidade Relativa mínima absoluta mensal de 1958-2015.	41
Tabela 20 – Mínimos mensais de Umidade Relativa mínima (%) em 2015	42
Tabela 21 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2015.	45
Tabela 22 – Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2015.	49
Tabela 23 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2015.	50
Tabela 24 – Informações da Figura 47.....	67
Tabela 25 – Distribuição de visitas por cidade, de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016. Retirada do perfil do Google Analytics®	72

1. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2015

O ano de 2015 foi chuvoso, com chuva acima da média climatológica. O total de chuva acumulada foi 1829,4mm, 30% acima da média climatológica de 1407,9mm, calculada de 1933 a 2015. Foi o 8º ano mais chuvoso da série. O mais chuvoso da série foi o ano de 1983, com total de 2236,0mm.

Os meses mais chuvosos de 2015 foram: Janeiro, Fevereiro, Março, Julho, Setembro, Novembro. Destaque para os meses de Julho, Setembro e Novembro, nos quais choveu mais que o dobro das respectivas médias climatológicas.

Em 2015 não registramos nenhum recorde absoluto, portanto a Tabela 1 mantém-se inalterada com relação ao Boletim Climatológico Anual de 2014¹. No entanto, registramos três recordes absolutos mensais:

- 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 (1933-2015)².

Recorde	Valor	Data
Maior temperatura	37,2°C	17 de Outubro de 2014
Menor temperatura	-1,2°C	6 de Julho de 1942
Mês mais chuvoso	653,2mm	Janeiro de 2010
Mês menos chuvoso	0,4mm	Julho de 2008
Maior acumulação de precipitação em 24h	145,9mm	6 de Março de 1966
Ano mais chuvoso	2236,0mm	1983
Menor umidade relativa	12%	23 de Novembro 1968
Maior rajada de vento registrada	101km/h	24 de Novembro de 1973
Mês com mais dias com trovoadas	26 ocorrências	Janeiro/2010
Ano com mais dias com trovoadas	114 ocorrências	1976

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 2015. Discussões mais detalhadas sobre cada um desses tópicos são apresentadas na seção 3 deste boletim.

¹ <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2014.pdf>

² Tabela atualizada até 11 de Março de 2016, quando este boletim ainda não havia sido publicado.

Temperatura do ar: Todos os meses de 2015 apresentaram temperaturas médias mensais maiores que a Normal (1933-1960), a Normal (1961-1990) e a Média histórica (1933-2015). Os meses de destaque com maior temperatura média com relação a suas respectivas médias são: Janeiro (12,0% acima da média), Julho (12,1% acima da média), Agosto (13,4% acima da média), Setembro (15,9% acima da média), Outubro (13,9% acima da média), Novembro (11,5% acima da média) e Dezembro (11,2% acima da média). O ano como um todo ficou 9,3% acima da média climatológica. As temperaturas elevadas foram um grande destaque no ano de 2015. A temperatura média anual e a temperatura média mínima anual foram as maiores já registradas desde 1933 (20,4°C, valor que se iguala ao registrado em 2002 e 16,3°C, respectivamente). A temperatura média máxima anual foi a 2ª maior desde 1933 (26,8°C), valor que se iguala ao de 2002 e sendo superado apenas pela temperatura média máxima de 2014 (26,9°C). A maior temperatura registrada em 2015 foi 36,4°C, em 15 de Outubro e a menor temperatura registrada foi 8,2°C, em 27 de Julho.

Precipitação: O ano de 2015 foi chuvoso, com chuva acima da média climatológica. O total de chuva acumulada foi 1829,4mm, 30% acima da média climatológica de 1407,9mm, calculada de 1933 a 2015. Foi o 8º ano mais chuvoso da série, sendo 1983 o ano mais chuvoso, com total de 2236,0mm. Os meses mais chuvosos de 2015 foram: Janeiro, Fevereiro, Março, Julho, Setembro, Novembro. Destaque para os meses de Julho (7º mês de julho mais chuvoso de toda a série), Setembro (3º mês de setembro mais chuvoso da série) e Novembro (2º mês de novembro mais chuvoso da série). Nesses três meses citados, choveu mais que o dobro das respectivas médias climatológicas. A maior precipitação diária em 2015 foi 85,0mm, no dia 08 de Setembro. O maior acumulado horária em 2015 foi 39,5mm, no dia 27 de Janeiro, entre 20h-21h. A maior sequência de dias com chuva em 2015: 13 dias (de 19 a 31 de Dezembro). Vale também destacar o mês de Novembro, em que foram registrados 28 dias com chuva. E finalmente a maior sequência de dias sem chuva em 2015 foi 8 dias (de 3 a 10 de Agosto). Vale também destacar um período mais longo, entre 26 de julho e 26 de agosto, em que não foi registrado nenhum dia com chuva maior que 0,1mm.

Umidade relativa do ar: Considerando a umidade relativa média, o ano de 2015 teve umidade relativa média maior que o ano de 2014 (80,8% e 77,7%, respectivamente). Os meses de Janeiro, Agosto, Setembro, Outubro e Dezembro tiveram umidade relativa média abaixo da média e da normal. O menor valor de umidade relativa registrado em 2015 foi 19%, observado em 24 de Setembro. Em 2015, foram 22 dias com baixa umidade relativa (inferior a 30%) e a média é de 18 dias com esta característica. Em termos de períodos secos, podemos ressaltar os meses de Agosto a Outubro pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa.

Vento: Em 2015, os seguintes dias tiveram rajada igual ou superior a 15 m/s (54km/h): 12 de Janeiro de 2015, com 17m/s; 14 de Janeiro de 2015, com 17m/s; 24 de Fevereiro de 2015, com 15m/s; 25 de Fevereiro de 2015, com 15m/s; 28 de Setembro de 2015, com 15m/s e 23 de Novembro de 2015, com 16m/s.

Garoa³: Durante o ano de 2015 foram registrados 128 dias com ocorrência de garoa (em 2014, foram 117), bem acima da média climatológica (88 dias). O ano com maior número de dias com garoa foi 2004, com 147 dias. Como destaque, temos Janeiro, Fevereiro, Março, Maio, Junho, Setembro, Outubro e Novembro ficaram significativamente acima das respectivas médias climatológicas.

³ 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>

Orvalho: Durante o ano de 2015 foram registrados 156 dias com orvalho. A média climatológica é de 138 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 costuma ocorrer mais dias com orvalho é entre os meses de Abril e Agosto. Maio costuma ser o mês com mais dias de orvalho. Em 2015, exceto pelos meses de Março, Novembro e Dezembro, os demais meses apresentaram mais dias de orvalho que a média climatológica.

Nevoeiro: A quantidade de dias com nevoeiro em 2015 foi de 49 dias. A média climatológica é 120 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com 212 dias. Todos os meses deste ano tiveram menos dias com nevoeiro do que a média climatológica. Julho foi o mês com mais dias de nevoeiro: foram 10 dias com o fenômeno, 5 dias a menos que a média climatológica.

Trovoadas: Foram registrados 83 dias com trovoadas ao longo de 2015, um pouco acima da média climatológica que é de 79 dias. O ano com maior ocorrência de trovoadas desde o início dos registros dessa variável (1958) foi 1976, com 114 dias. Janeiro, Fevereiro, Setembro, Novembro e Dezembro tiveram mais dias com trovoada que as respectivas médias climatológicas. Os demais meses tiveram dias com trovoada em número abaixo ou muito próximo das médias climatológicas.

Granizo: Em 2015, foram registrados 4 dias com a ocorrência de granizo, sendo 3 desses dias em Janeiro e 1 em Fevereiro: 2 de Janeiro de 2015, 14 de Janeiro de 2015, 24 de Janeiro de 2015 e 24 de Fevereiro de 2015. O ano com mais ocorrências foi 2001, com 7 ocorrências do fenômeno.

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 2015, não registramos o fenômeno. De 1933 até 2015, foram registrados 70 episódios de geada, destacando-se o ano de 1979 e 1994, cada um com 5 dias de ocorrência do fenômeno⁴. O fenômeno não era registrado na EM-IAG-USP desde 2012. Em 2011, foram 2 dias com este fenômeno⁵.

Irradiação solar: Os meses de Janeiro e Agosto 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 2015. O recorde mais recente é um recorde de maior irradiação solar global, registrado em Janeiro/2014 (732,5MJ/m²).

Insolação: Os meses de Janeiro, Fevereiro, Junho e Agosto de 2015 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, não houve nenhuma alteração com relação ao Boletim Climatológico de 2014. O recorde mais recente ocorreu em Julho/2009, quando foi registrado o menor valor

⁴ 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.

⁵ Esse documento foi publicado em 01 de julho de 2016. Até essa data, em 2016 registrou-se geada em 3 ocasiões: nos dias 11,12 e 13 de junho. Notícia: <http://www.iag.usp.br/noticia/estacao-meteorologica-menor-temperatura-2016-06-13>

de número mensal de horas de brilho solar de todos os meses de Julho. Foram em média 75 dias ensolarados em 2015 (a média climatológica é de 79 dias).

2. ACERVO DE DADOS

As variáveis meteorológicas medidas na EM, descritas na Tabela 2, são digitalizadas continuamente durante o período de observações (07 às 24 horas) em uma planilha de observação, 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 e pressão atmosférica. A Tabela 2 apresenta também o estágio atual da digitalização dos dados históricos em função de cada variável bem como o período disponível de observações. Além da digitação em planilhas EXCEL, os dados são digitados 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 meteorológicos das últimas 48h e pode solicitar dados para seu trabalho acadêmico, pesquisa ou outras finalidades⁶.

A Tabela 2 apresenta as recentes atualizações de digitação das observações meteorológicas, incluindo a nebulosidade e chuva a cada 10min.

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)

⁶ Consultas que não se encaixam na categoria *Trabalho Acadêmico* estão condicionadas a análise da Equipe da Estação Meteorológica do IAG-USP.

Precipitação a cada 10min	1966-1969,1972-1980,1982-hoje	- a partir de 01/2010, foi incorporado na rotina da EM (digitalização continua)
Rajadas horárias de vento	2010 até hoje	- rotina incorporada a partir de 01/2010

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*⁷), 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 pelo 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.

Atualmente, os dados em formato ASCII estão em processo de verificação e a tabela de dados consistidos está desatualizada, uma vez que a funcionária responsável por essa tarefa esteve de licença maternidade ao longo do segundo semestre de 2015.

2.2 Elaboração de uma sala de manutenção e restauração de instrumentos meteorológicos convencionais

No segundo semestre de 2015, sentiu-se a necessidade de concentrar todos os instrumentos meteorológicos antigos em processo de restauração e recuperação em uma sala para esta finalidade, de modo que os técnicos responsáveis por essas tarefas pudessem trabalhar em um ambiente organizado (Figura 1). Foram adquiridas ferramentas específicas para esse trabalho, conforme indicado na Figura 2.

Além dos instrumentos meteorológicos convencionais que fazem parte do acervo da EM-IAG-USP, em 2015 foram recebidas doações do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica). Parte dessas doações consistia em instrumentos meteorológicos convencionais de meados do século XX e muitos deles necessitavam de restauração. Alguns poderão ser aproveitados na observação meteorológica diária da EM-IAG-USP e outros serão exibidos no Museu de Meteorologia. Como exemplo dessa doação recebida, temos um barógrafo (Figura 3), que foi limpo e restaurado pelos técnicos da EM-IAG-USP.

Esse é um importante trabalho, uma vez que não existe uma oficina ou assistência técnica especializada em instrumentos convencionais. Entretanto, com o *know-how* adquirido em mais de 80 anos⁸ de operação, a EM-IAG-USP pode contribuir nesse tipo de trabalho e eventualmente colaborar com outras instituições.

⁷ Código Americano Padrão para troca de informação.

⁸ A EM-IAG-USP opera desde 22 de Novembro de 1932.



Figura 1 – Sala de manutenção, reparação e restauração de instrumentos meteorológicos convencionais.



Figura 2 – Ferramentas adquiridas para manutenção e restauração de equipamentos meteorológicos.

Com a organização dessa sala de manutenção de instrumentos convencionais, está sendo feito um levantamento de todos os registradores portáteis que estão guardados como reserva (para substituição em caso de danificação do instrumento em uso) ou para reposição de peças. Alguns instrumentos que estavam guardados há anos passaram por manutenção e, como resultado, temos o levantamento apresentado na Tabela 3. O FUESS NR apresentado ao lado de cada instrumento trata-se do número de série fornecido pelo fabricante, no caso a R. FUESS.

Tabela 3 – Instrumentos que foram restaurados. Alguns estão atualmente em uso, instalados. Outros estão guardados como reserva.

INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS	
N°	NOME DOS APARELHOS
1	Higrógrafo FUESS NR. K7088 cor cinza, calibrado como padrão, ajustado e comparado com o do abrigo (FUESS NR. G1715) por uma semana. CONCLUSÃO: instrumento com sensibilidade diferente do atual em uso, mas mantém as variações da umidade ao longo do tempo comparado com o do abrigo satisfatoriamente.
2	Higrógrafo FUESS NR. H5406 cor verde, retirado do cercado ainda em uso e funcionando bem, foi limpo apenas. CONCLUSÃO: funcionou por longo tempo em substituição ao antigo (FUESS NR. G1715) por estar muito tempo sem uso, se faz necessário nova comparação instrumental.
3	Barógrafo FUESS NR. F4801 caixa de madeira, limpo, ajustado e comparado com o microbarógrafo da sala do Observador CONCLUSÃO: aparelho funcionando bem e poderá ser instalado na sala do Observador em substituição ao microbarógrafo, quando estiver em manutenção por período prolongado.
4	Termógrafo LAMBRECHT cor verde da ASCA, limpo, lubrificado e funcionando bem. CONCLUSÃO: aparelho que foi destinado a ser substituto caso o do abrigo (FUESS NR. K7354) dê problemas de funcionamento, por isso, se faz necessário a comparação instrumental por estar muito tempo sem uso.
5	Termógrafo FUESS NR. 2243 cor cinza, limpo, lubrificado e funciona bem. CONCLUSÃO: como ficou em uso no abrigo por vários anos até ser substituído pelo existente, o sensor bimetalico sofreu corrosão e teve que ser limpo, por isso, se faz necessário a comparação instrumental.
6	Anemógrafo FUESS NR. F8920, limpo, lubrificado e funciona bem. CONCLUSÃO: aparelho adquirido para ser doador de peças caso o de funcionamento (FUESS NR. A9506) precise, este aparelho possui somente a parte interna completa, sem as hastes, pás de direção e velocidade.
7	Actinógrafo FUESS NR. H4388, limpo lubrificado e funciona bem. CONCLUSÃO: aparelho quando adquirido apresentou um defeito e ficou parado por vários anos, foi consertado e funciona bem, mas ainda é necessários efetuar mais comparações.
8	Actinógrafo FUESS NR. C9869, instalado na torre e em uso. CONCLUSÃO: aparelho instalado e funcionando bem por vários anos, já foi limpo, pintado, suas portas e cúpulas foram trocadas pelo (FUESS NR. H4388), ultima intervenção foi a solda da pena no inicio de 2016.
9	Actinógrafo FUESS NR. K7824, limpo, lubrificado e funciona bem. CONCLUSÃO: aparelho em pleno funcionamento mas os valores da cal/cm ² , são diferentes do instalado em uso (NR. C9869), ficou alguns anos em comparação e poderá ser substituto do atual, caso necessário.
10	Actinógrafo FUESS NR. D5296, limpo lubrificado, trocado haste e pena, funciona bem. CONCLUSÃO: como este aparelho é idêntico ao de uso inclusive seu sensor, faço questão de colocar em pleno funcionamento, mas por enquanto ainda estou trabalhando nele.

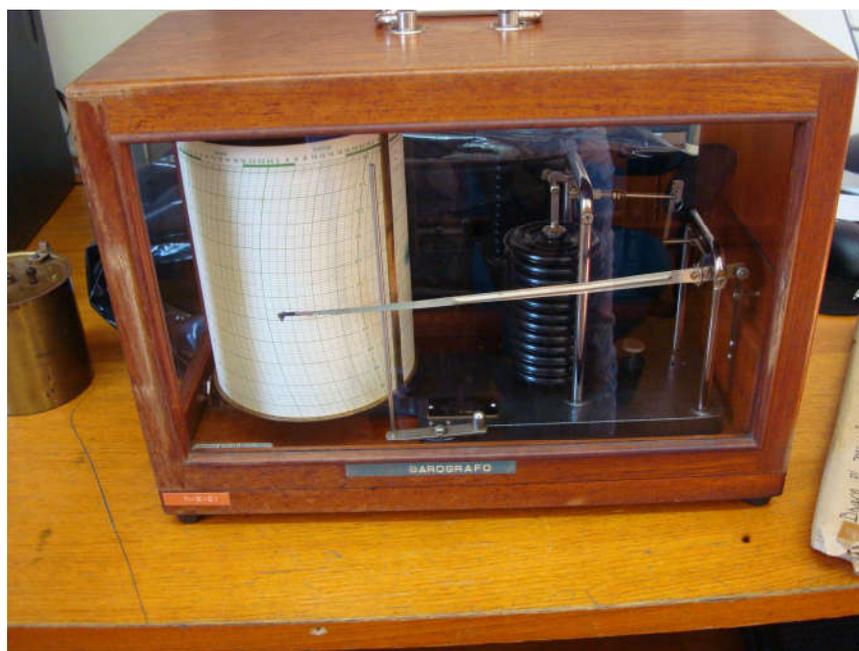


Figura 3 – Um dos instrumentos restaurados foi esse barógrafo, cedido pelo DAEE e listado como n°3 na Tabela 3.

2.3 Cercado Meteorológico e novos procedimentos

No Boletim Climatológico Anual de 2014⁹, foram mencionadas diversas mudanças no cercado meteorológico (aumento da área cercada e instalação de um novo abrigo meteorológico). Foram também apresentados novos procedimentos na redução dos diagramas de vento (anemogramas) e verificações da pressão atmosférica para detectar possíveis falhas. Ao longo de 2015 não houve alterações no cercado meteorológico e nem alterações nesses procedimentos operacionais da EM-IAG-USP mencionados.

Uma atividade que teve início no final de 2015 e que foi concluída no início de 2016 é a comparação entre dois actinógrafos que estão em operação na EM-IAG-USP, conteúdo do Relatório Técnico n°3¹⁰:

- Actinógrafo Bimetálico Robitzsch 58dc, da R. Fuess¹¹: adquirido em 2010¹² e em operação desde outubro/2010;
- Actinógrafo Bimetálico Robitzsch 58d, da R. Fuess: em operação desde 1960.

Com exceção dos actinógrafos, as comparações entre os demais instrumentos adquiridos em 2010 e os instalados na EM-IAG-USP no final da década de 1950 e início da década de 1960 foram feitas nos últimos anos, através de sucessivas comparações de leitura e visuais.

⁹ <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2014.pdf>

¹⁰ <http://www.estacao.iag.usp.br/boletim.php>

¹¹ <http://www.rfuess-mueller.de/251-2E.pdf>

¹² <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2010.pdf>

2.4 Normais e Médias Climatológicas

As normais climatológicas e as médias das séries de dados diferem um pouco 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 esta troca de instrumentos podem ser encontradas no Relatório Técnico n°1¹³.

- Temperatura, precipitação e insolação: Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), além da média climatológica, obtida entre o período de 1933-2015.
- Umidade relativa: a Normal de 1933-1960 não foi calculada, pois durante este período houve troca do psicrômetro. Até 1957, tinha-se o psicrômetro Assman estático, enquanto que a partir de 1958, utilizou-se o modelo aspirado, o que resultou em valores diferentes de umidade relativa. Dessa maneira, utiliza-se a normal de 1961-1990 e a média climatológica de 1958-2015.
- Vento: Normal (1961-1990) e a média climatológica de 1958-2015. O período anterior a 1961 não foi utilizado na composição da média e da normal, pois outro instrumento era utilizado neste período (conforme consta no Relatório Técnico n°1).
- Irradiação: Média climatológica (1961-2015).
- Fenômenos meteorológicos: A garoa e o nevoeiro são observados e documentados desde 1933 pela EM e, portanto, calculou-se usando a Normal (1933-1960), Normal (1961-1990) e a média climatológica (1933-2015). 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 1958-2015.

¹³ http://www.estacao.iag.usp.br/Relatorios/relat_2010_1.pdf

3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2015 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA

3.1 Temperatura

Todos os meses de 2015 apresentaram temperaturas médias mensais maiores que a Normal (1933-1960), a Normal (1961-1990) e a Média histórica (1933-2015), conforme pode ser visto na Figura 4 e na Tabela 4. Os meses de destaque com maior temperatura média com relação a suas respectivas médias são: Janeiro (12,0% acima da média), Julho (12,1% acima da média), Agosto (13,4% acima da média), Setembro (15,9% acima da média), Outubro (13,9% acima da média), Novembro (11,5% acima da média) e Dezembro (11,2% acima da média), conforme indica a Tabela 4. O ano como um todo ficou 9,3% acima da média climatológica (Tabela 4).

As temperaturas elevadas foram um grande destaque no ano de 2015. A temperatura média anual e a temperatura média mínima anual foram as maiores já registradas desde 1933 (20,4°C, valor que se iguala ao registrado em 2002 e 16,3°C, respectivamente). A temperatura média máxima anual foi a 2ª maior desde 1933 (26,8°C), valor que se iguala ao de 2002 e superado apenas pela temperatura média máxima de 2014 (26,9°C).

Comparando os meses de 2014 com os mesmos meses do ano anterior, verifica-se que apenas Fevereiro/2015, Março/2015 e Junho/2015 tiveram temperaturas médias mensais mais baixas que os mesmos meses de 2014 (Figura 4).

Tabela 4 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2014 e 2015 (°C), além das normais, da média 1991-2014 e da média climatológica. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a fração (em porcentagem) que a temperatura média mensal estava em relação à média histórica (1933-2015) 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 (1991-2015)	22,4	22,7	21,8	20,3	17,6	16,6	16,1	17,0	17,9	19,5	20,4	21,9	19,5
Média Climatológica (1933-2015)	21,6	21,9	21,1	19,2	17,0	15,8	15,2	16,3	17,1	18,4	19,4	20,7	18,6
2014	24,2	24,3	22,3	20,0	17,6	17,4	16,1	16,9	19,0	20,2	20,6	22,5	20,1
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
Fração(%)	12,0	3,9	1,8	4,7	5,5	8,2	12,1	13,4	15,9	13,9	11,5	11,2	9,3

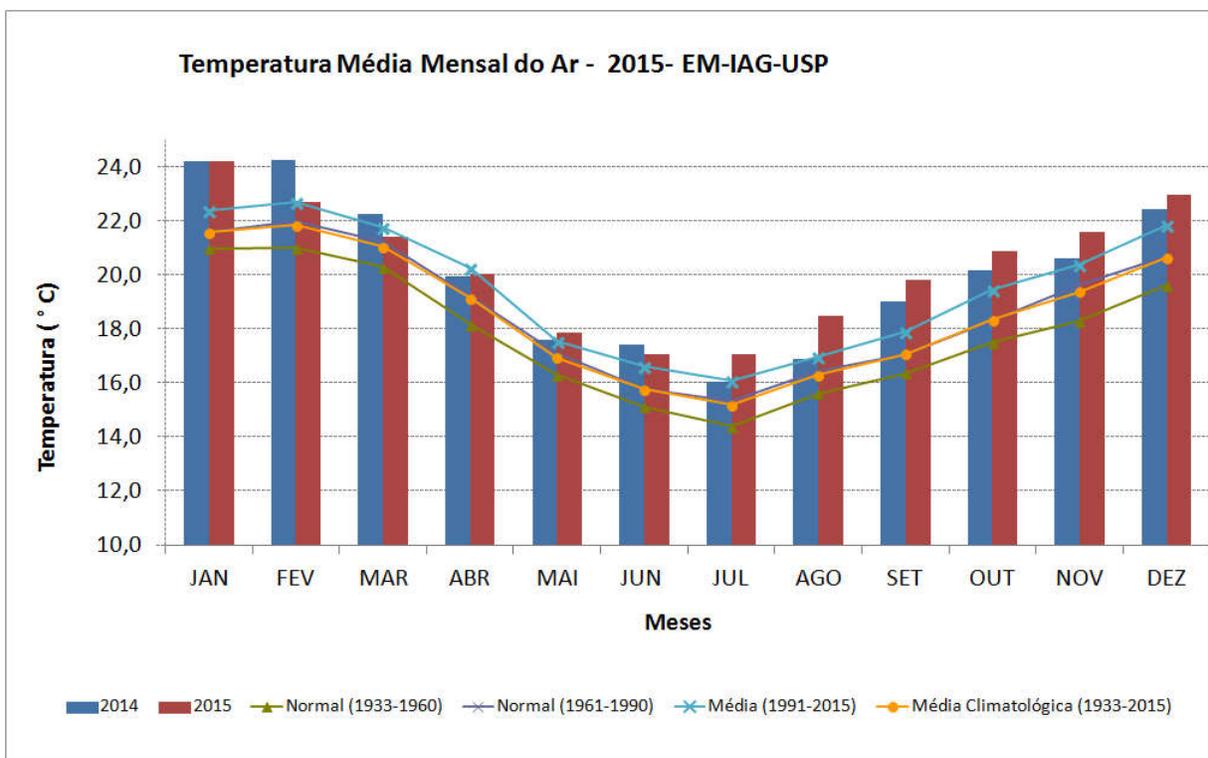


Figura 4 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2014 e 2015, normais, média 1991-2015 e média climatológica.

Com relação às temperaturas médias máximas (Figura 5 e Tabela 5) para o ano de 2015, todos os meses apresentaram médias máximas mensais acima da média climatológica (Figura 5 e Tabela 5). Destaque para os meses de Janeiro (15,4% acima da média), Agosto (15,0% acima da média), Setembro (13,0% acima da média), Outubro (11,8% acima da média) e Dezembro (10,6% acima da média). O ano como um todo foi 8,1% acima da média.

Conforme dito anteriormente, o ano de 2015 teve a 2ª maior temperatura média máxima anual desde 1933, 26,8°C, superada apenas por 2014, que teve média máxima anual de 26,9°C.

Na Figura 5, os círculos cheios na cor preta representam os recordes mensais de temperatura máxima absoluta. Em 2015, foram registrados 3 novos recordes mensais absolutos de temperatura:

- 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).

A Tabela 6 apresenta os recordes mensais de temperatura máxima desde 1933. Desses recordes mensais, 7 são dos últimos 10 anos e 3 foram registrados em 2015.

Tabela 5 – Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2014 e 2015 (°C), além das normais e da média climatológica. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta 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 (1991-2015)	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 (1933-2015)	27,5	27,9	27,0	24,9	22,9	22,1	21,8	23,4	23,7	24,6	25,4	26,5	24,8
2014	31,7	31,6	28,7	25,8	23,6	23,5	22,2	24,4	26,4	28,5	27,1	29,1	26,9
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	26,8
Fração(%)	15,4	4,3	1,2	3,6	1,5	5,9	6,5	15,0	13,0	11,8	8,0	10,6	8,1

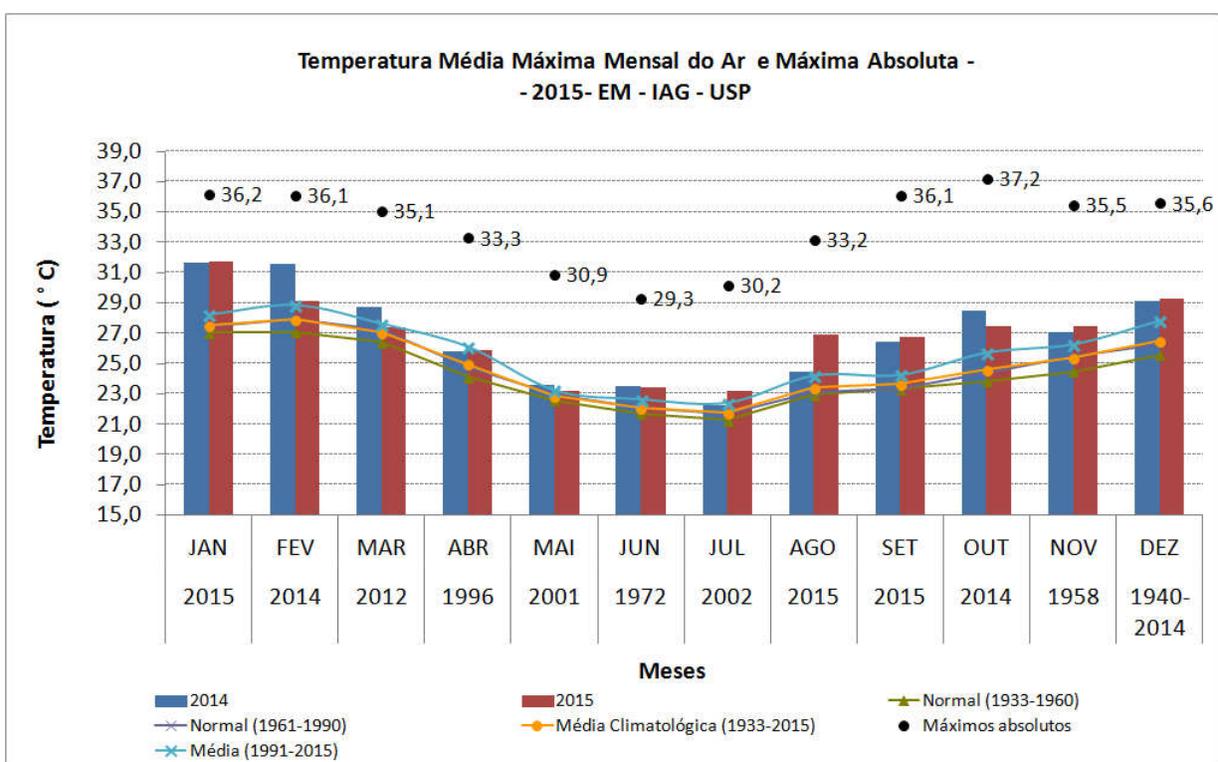


Figura 5 – Temperatura média máxima mensal para os anos de 2014 e 2015, valores extremos mensais observados em toda a série (1933-2015), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 6.

Tabela 6 – Máximas absolutas mensais (1933-2015).

Data	Recorde de Temp. Max (°C) e observações
19 de Janeiro de 2015	36,2°C (o anterior era 03 de Janeiro de 2014, 36,1°C)
01 de Fevereiro de 2014	36,1°C (o anterior era 29 de Fevereiro de 2012, 35,1°C)
01 de Março de 2012	35,1°C
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
28 de Agosto de 1961	33,0°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)
17 de Outubro de 2014	37,2°C (o anterior era 31 de Outubro de 2012, 35,9°C)
16 de Novembro de 1958	35,5°C
7 de Dezembro de 1940 e 27 de dezembro de 2014	35,6°C

As maiores temperaturas diárias registradas em 2015 estão expressas na Tabela 6. A Tabela 8 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 na Tabela 1, na Tabela 5 e referenciado diversas vezes ao longo desse Boletim).

Tabela 7 – Maiores Temperaturas Máximas de 2015.

Data	Tmax (°C)
15/10/2015	36,4
24/09/2015	36,1
19/09/2015 e 24/09/2015	36,0
16/10/2015	35,9
12/01/2015 e 20/10/2015	35,8
17/01/2015	35,6
11/01/2015	35,4
18/09/2015	35,3
13/01/2015 e 18/01/2015	35,0

Tabela 8 – Maiores Temperaturas Máximas já registradas na EM-IAG-USP, desde 1933 até 2015.

Data	Tmax diária (°C)
17/10/2014	37,2
13/10/2014	36,7
15/10/2015	36,4
19/10/2014	36,2
19/01/2015	36,2
03/01/2014	36,1
01/02/2014	36,1
24/09/2015	36,1
19/09/2015	36,0
24/09/2015	36,0
31/10/2012	35,9
16/10/2015	35,9
12/10/2014	35,8
20/10/2015	35,8
12/01/2015	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
17/01/2015	35,6

Ao colecionar os maiores valores de cada mês de 2015, tem-se a Tabela 9. Esses valores também estão dispostos na Figura 5. Foram observados 3 recordes de temperatura máxima mensal em 2015, conforme já mencionado anteriormente no texto.

Tabela 9 – Maiores Temperaturas máximas mensais em 2015.

Data	Tmaxmensal(°C)
19/01/2015	36,2
12/02/2015	33,9
05/03/2015	32,4
20/04/2015	29,8
25/05/2015	28,7
14/06/2015	28,0
14/07/2015	30,1
31/08/2015	33,2
24/09/2015	36,1
15/10/2015	36,4
11/10/2015	34,2
15/12/2015	34,4

As temperaturas médias mínimas para todos os meses de 2015 (Figura 6 e Tabela 10) ficaram acima da média climatológica. Destaque para os meses de Maio/2015 (10,1% acima da média climatológica), Junho/2015 (14,0% acima da média climatológica), Julho (20,3% acima da média climatológica), Agosto (11,5% acima da média climatológica), Setembro (20% acima da média climatológica), Outubro (19,6% acima da média climatológica), Novembro (20,4% acima da média climatológica) e Dezembro (15,6% acima da média climatológica), conforme indica a Tabela 10.

Os meses de Fevereiro/2015, Março/2015 e Junho/2015 tiveram temperatura média mínima mensal menor do que os mesmos meses de 2014, e é possível também observar os círculos amarelos que apontam os mínimos absolutos mensais desde 1933 (Figura 6). 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 10 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2014 e 2015 (°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 tiveram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram 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 (1991-2015)	18,6	18,7	18,0	16,2	13,4	12,2	11,5	11,9	13,6	15,3	16,3	17,7	15,3
Média Climatológica (1933-2015)	17,8	18,0	17,3	15,3	12,8	11,3	10,6	11,4	12,8	14,4	15,3	16,8	14,5
2014	19,2	19,1	18,5	16,1	13,5	13,2	11,9	11,5	14,5	14,8	16,5	18,0	15,6
2015	19,4	18,9	17,9	16,3	14,1	12,9	12,7	12,8	15,4	17,2	18,5	19,4	16,3
Fração(%)	8,7	4,7	3,3	6,6	10,1	14,0	20,3	11,5	20,0	19,6	20,4	15,6	12,2

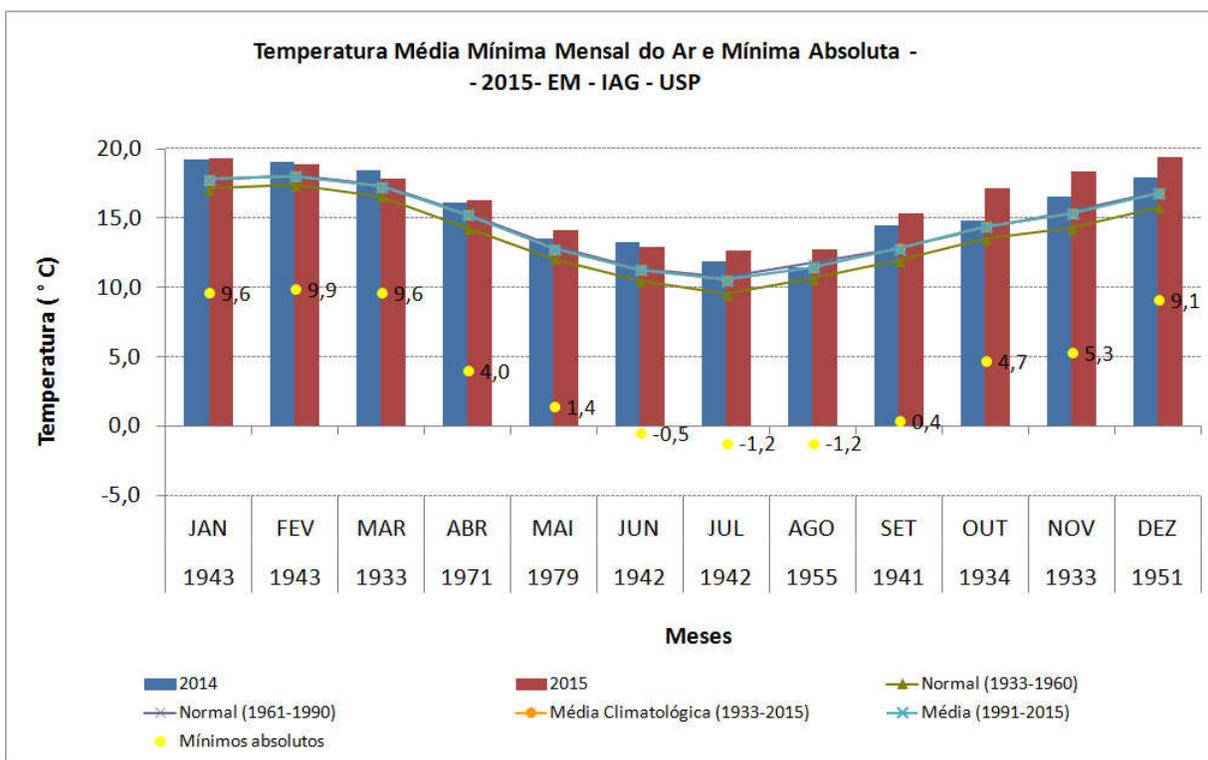


Figura 6 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2014 e 2015, valores extremos observados em toda a série (1933-2015), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 11.

A seguir, na Tabela 11, uma lista com as datas de todos os recordes de temperatura mínima, indicados na Figura 6.

Tabela 11 – Mínimas absolutas mensais (1933- 2015).

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

E as menores temperaturas registradas em 2015 estão expressas na Tabela 12. A menor temperatura registrada em 2015 foi 8,2°C em 27/07/2015.

Tabela 12 – Menores Temperaturas Mínimas de 2015.

Data/Hora	Tmin (°C)
27/07/2015	8,2
29/07/2015	8,4
27/07/2015	8,5
03/08/2015 e 29/07/2015	8,6
30/07/2015	8,7
27/06/2015	9,3
29/08/2015	9,6
28/07/2015	9,8
27/07/2015	10,2

E se forem consideradas as menores temperaturas absolutas de cada um dos meses de 2015, obtém-se a Tabela 13.

Tabela 13 – Menores Temperaturas Mínimas mensais em 2015.

Data/Hora	Tminmensal (°C)
25/01/2015	16,9
07/02/2015	16,1
01/03/2015	14,2
08/04/2015	12,6
30/05/2015	10,7
27/06/2015	9,3
27/07/2015	8,2
29/08/2015	9,6
13/09/2015	11,6
06/10/2015	13,6
30/11/2015	16,3
01/12/2015	16,4

A maior amplitude térmica do período foi 20,5°C e ocorreu no dia 24 de Setembro (mínima de 15,6°C e máxima de 36,1°C) e a menor amplitude térmica foi 2,1°C em 30 de Dezembro (mínima de 20,2°C e máxima de 22,3°C).

Em 2015, foram 86 dias com temperatura acima de 30,0°C (a média é de 48 dias). Em 2014, foram 109 dias com essa característica, tendo sido o ano com mais dias observados com essa característica.

Não foi registrado nenhum dia com temperatura igual ou abaixo de 5,0°C (a média é de pelo menos 3 dias por ano com essa característica).

Analisando a evolução da temperatura média anual ao longo de toda a série da EM (Figura 7), verifica-se que apesar das flutuações interanuais, as temperaturas médias, máximas e mínimas possuem uma

tendência de aumento ao longo da série histórica de 82 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 $r=0,85$, com teste t de Student apresentando $t = 14,5$. Como se tem $n - 2$ graus de liberdade observa-se que, para um intervalo de confiança de 95% (tabela¹⁴ da distribuição de Student para 5%), $|t| > 2,0$; logo é possível afirmar que a correlação é estatisticamente significativa. De acordo com o ajuste linear, as seguintes informações podem ser extraídas:

- no período 1933-1960, a temperatura média na EM aumentou aproximadamente $0,8^{\circ}\text{C}$;
- no período 1961-1990, a temperatura média na EM aumentou $0,8^{\circ}\text{C}$;
- e, finalmente, de 1933 a 2015, a temperatura média na EM aumentou aproximadamente $2,3^{\circ}\text{C}$.

A mesma análise foi feita para as temperaturas médias máximas e mínimas (Figura 8a e Figura 8b).

Para a temperatura média máxima (Figura 8a), a correlação é de $r=0,65$, menor do que para a temperatura média (Figura 7); porém o teste t de Student deu $t = 7,6$ 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 8b), a correlação é de $r=0,85$ e o teste t de Student fornece $t = 14,2$. 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 7), média máxima (Figura 8a) e média mínima (Figura 8b).

Para a temperatura média máxima (Figura 8a), considerando a equação de ajuste linear, obtém-se:

- aumento de cerca de $0,6^{\circ}\text{C}$ entre 1933-1960;
- aumento de cerca de $0,7^{\circ}\text{C}$ entre 1961-1990;
- aumento de cerca de $2,0^{\circ}\text{C}$ entre 1933-2015.

Para a temperatura média mínima (Figura 8b), considerando a equação de ajuste linear, obtivemos:

- aumento de cerca de $0,8^{\circ}\text{C}$ entre 1933-1960;
- aumento de cerca de $0,8^{\circ}\text{C}$ entre 1961-1990;
- aumento de aproximadamente $2,3^{\circ}\text{C}$ entre 1933-2015.

Para fins de consulta diária, a Tabela 14 apresenta as médias diárias de temperatura mínima, média e máxima para todo o ano de 2015.

¹⁴ http://www.ices.ucs.edu/gem/tabela_t-student.htm

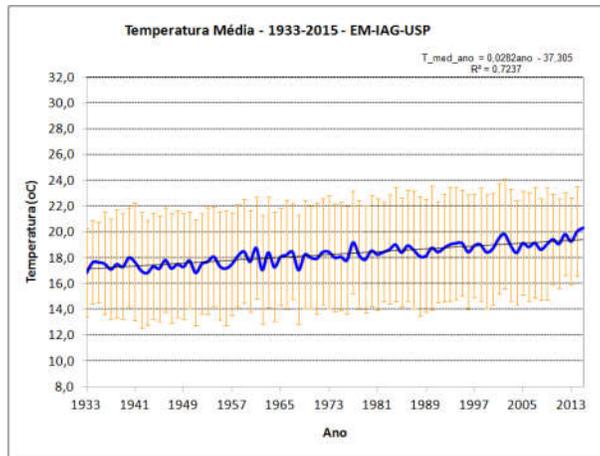


Figura 7 – Temperaturas médias mensais para o período 1933-2015. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.

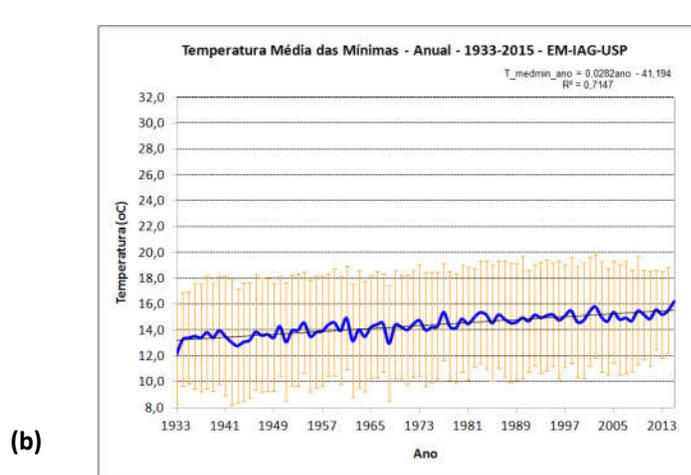
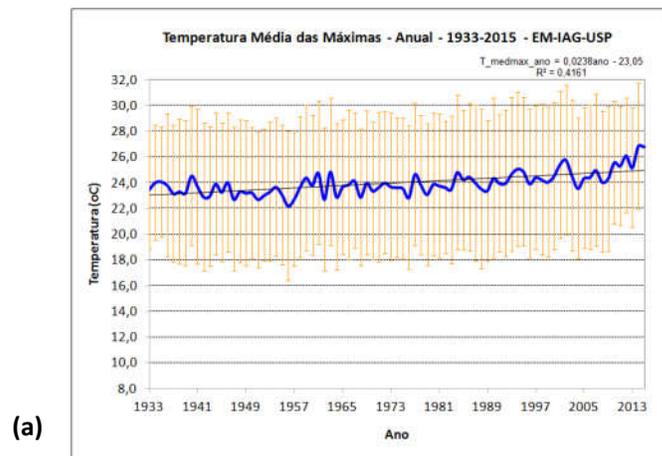


Figura 8 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas (b) para o período 1933-2015. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.

Tabela 14 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2015.

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
MÊS																															
Janeiro	20,6	21,7	21,2	20,4	19,3	18,5	18,2	17,8	19,6	21,4	19,9	19,1	17,6	19,2	19,2	20,6	19,0	21,3	21,2	19,5	20,0	18,6	17,8	17,1	16,9	18,6	18,6	20,2	20,9	18,2	17,8
Fevereiro	19,8	18,7	17,3	19,5	17,7	17,3	16,1	17,2	18,2	18,9	20,2	21,3	20,9	19,4	18,6	18,8	19,7	19,7	19,8	21,2	19,7	18,9	19,8	17,9	17,8	17,6	18,4	18,2	18,2	18,2	17,8
Março	14,2	16,9	17,2	16,7	17,6	18,9	19,5	19,4	19,2	19,6	19,4	17,6	18,6	18,5	19,1	17,9	17,8	18,2	18,5	17,2	17,3	17,6	16,2	15,8	15,5	17,4	16,5	18,0	19,0	18,9	19,4
Abril	16,5	16,4	14,9	18,1	18,2	16,3	14,4	12,6	14,2	15,1	15,0	14,6	16,2	16,5	16,5	17,8	15,8	18,0	18,2	18,3	18,8	18,3	18,2	18,2	15,9	15,3	15,7	15,1	15,5	13,8	
Mai	12,5	12,2	15,6	16,7	11,4	15,1	12,8	13,0	13,3	12,6	15,5	13,0	13,6	12,8	12,4	11,1	14,1	14,6	14,8	13,8	14,8	16,5	15,1	14,3	15,0	18,8	18,2	16,7	13,3	10,7	12,6
Junho	14,8	14,8	14,3	14,1	12,3	12,6	13,3	12,9	12,6	12,6	13,0	15,8	15,2	14,5	12,0	11,9	14,9	14,9	12,4	11,8	12,8	12,2	13,0	12,1	12,0	11,0	9,3	10,4	9,8	13,5	
Julho	15,2	15,1	15,0	10,5	10,5	11,8	14,3	15,5	12,5	10,9	13,0	12,2	13,8	14,8	14,0	16,1	14,6	12,9	13,1	11,5	12,4	12,5	13,5	14,5	13,6	10,2	8,2	9,8	8,4	8,7	14,4
Agosto	12,2	11,2	11,5	11,9	12,2	14,6	14,2	14,0	13,4	14,4	13,5	11,4	11,9	12,1	12,1	13,7	12,4	14,0	14,5	11,9	13,2	12,0	12,4	14,0	13,4	13,6	13,1	11,0	9,6	12,7	13,5
Setembro	13,7	13,2	14,5	14,2	14,2	13,4	15,6	15,9	15,5	14,5	13,8	12,1	11,6	12,8	15,0	17,4	18,0	17,4	17,1	16,0	14,8	14,6	14,3	15,6	17,4	18,1	18,3	17,1	16,6	18,4	
Outubro	17,7	19,0	17,8	16,3	14,0	13,6	16,2	19,4	18,8	18,8	18,0	17,5	17,3	18,1	19,2	20,0	15,6	14,4	14,8	17,4	19,0	16,8	16,7	15,2	15,3	16,0	18,6	13,7	17,8	16,7	18,5
Novembro	18,8	18,5	19,1	18,2	17,9	17,3	16,4	17,4	18,6	19,5	18,4	19,6	19,4	18,0	18,8	18,5	18,4	17,9	21,6	19,2	16,3	16,7	18,9	19,1	18,9	18,4	17,6	17,9	18,9	16,3	
Dezembro	16,4	18,2	18,8	18,4	18,6	18,6	17,4	17,9	19,5	22,0	20,6	19,1	19,4	20,0	20,0	19,0	18,8	18,7	19,7	19,3	20,1	20,0	19,9	19,9	20,2	20,2	20,5	20,3	19,8	20,2	20,4

(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
MÊS																															
Janeiro	26,3	25,8	23,1	22,4	22,5	23,6	23,8	24,0	26,5	26,9	25,9	24,2	25,5	23,9	25,1	25,1	26,9	26,9	27,2	26,2	23,8	21,0	20,8	21,9	23,4	22,8	23,2	24,6	24,9	21,8	20,6
Fevereiro	22,6	21,7	22,9	22,1	19,7	19,9	20,7	22,0	23,6	23,6	25,2	26,7	24,6	23,2	21,6	21,2	22,2	21,3	23,8	24,6	24,1	23,6	24,5	22,2	21,1	22,7	23,9	20,9			
Março	20,5	21,4	22,1	22,2	23,6	22,5	20,8	21,6	21,5	22,4	22,7	21,7	21,5	21,6	21,6	21,1	21,0	21,1	20,6	20,5	20,5	19,6	19,5	19,7	20,0	22,8	22,0	22,1	20,6	21,9	23,2
Abril	21,6	20,4	19,8	21,7	22,6	21,0	16,6	17,7	19,2	19,3	20,2	18,6	19,7	20,3	21,5	20,3	20,4	22,9	21,6	23,2	22,1	19,7	20,6	22,0	18,2	18,6	19,3	19,5	17,8	15,7	
Mai	16,3	17,7	21,1	20,0	17,6	17,2	16,3	15,4	17,5	16,3	17,9	16,5	15,5	15,7	15,9	16,4	18,4	18,0	18,1	17,9	18,8	19,5	19,6	19,6	21,2	20,2	22,2	18,0	17,4	16,1	16,0
Junho	16,3	15,6	17,0	18,0	17,4	18,5	18,6	19,0	18,3	18,4	20,6	17,4	20,2	21,4	15,0	14,2	18,9	20,1	13,7	15,4	16,2	17,7	18,0	14,0	14,1	14,6	14,1	14,7	16,0	19,2	
Julho	17,8	17,0	17,2	15,2	12,5	15,7	16,6	17,2	17,0	17,6	16,0	18,9	21,1	21,6	19,3	18,6	18,1	18,2	18,9	18,9	16,9	13,8	16,5	18,5	15,3	15,7	14,6	15,1	14,9	15,2	18,9
Agosto	18,5	18,3	18,7	19,0	19,3	20,2	20,5	19,9	18,9	19,8	18,8	17,8	18,7	18,7	19,6	19,6	19,0	20,0	20,6	15,0	16,2	16,8	19,3	15,9	15,6	18,3	15,4	15,5	16,5	20,6	22,1
Setembro	19,1	14,9	17,8	15,4	15,4	16,2	18,4	17,1	18,4	18,7	17,7	13,7	13,6	15,8	19,4	24,5	24,9	25,9	25,5	22,2	21,6	23,1	23,7	25,6	21,4	19,8	22,6	20,3	20,4	21,4	
Outubro	20,0	23,0	20,4	18,0	16,4	17,0	23,0	26,0	23,3	21,9	21,8	21,8	19,9	21,7	27,0	24,7	20,0	16,0	18,3	25,5	24,3	19,1	19,8	17,4	16,8	20,0	20,8	20,1	19,5	21,9	23,2
Novembro	20,1	21,3	21,8	21,1	21,2	19,4	17,8	20,0	21,9	23,4	23,7	22,2	23,8	24,2	21,6	20,1	22,0	24,2	25,9	23,6	18,3	21,0	20,5	21,2	20,9	21,3	21,6	23,7	21,5	19,0	
Dezembro	19,1	21,1	20,8	21,3	23,0	21,7	19,2	20,7	23,5	24,2	23,5	23,1	24,9	25,7	24,9	20,9	22,3	26,5	24,2	22,5	22,7	24,0	25,8	24,7	24,2	24,7	23,6	22,3	21,7	21,1	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
MÊS																															
Janeiro	33,3	34,4	28,6	26,8	29,1	31,8	33,8	33,8	34,8	34,4	35,4	35,8	35,0	34,9	32,5	31,7	35,6	35,0	36,2	35,6	29,4	26,4	26,6	29,9	32,3	31,2	29,6	30,1	30,2	26,2	24,3
Fevereiro	27,2	26,9	30,7	25,8	22,8	26,4	28,3	28,5	30,5	30,6	31,6	33,9	32,3	31,0	26,5	26,9	28,0	27,0	28,9	29,3	30,6	30,4	31,2	30,7	29,3	31,4	32,1	25,8			
Março	25,6	29,0	29,1	28,7	32,4	29,6	26,1	25,0	25,0	27,4	28,9	27,9	28,2	27,5	27,2	30,5	25,3	26,0	27,0	25,8	23,2	23,4	25,4	27,1	30,5	30,1	28,1	25,8	25,4	30,4	
Abril	27,4	25,8	25,8	29,3	27,6	27,9	20,2	24,3	24,9	25,2	29,1	25,1	24,8	26,9	28,0	26,1	26,9	29,6	26,1	29,8	28,0	22,7	25,8	28,6	22,9	23,6	25,5	26,7	21,8	18,9	
Mai	22,2	26,8	26,9	22,2	20,6	20,6	22,1	18,7	26,5	20,9	21,4	21,6	19,1	20,9	22,4	23,5	24,1	22,4	22,0	24,2	25,9	26,6	25,9	27,0	28,7	23,8	28,0	20,3	22,8	23,2	18,7
Junho	17,7	17,0	23,1	26,1	25,2	27,0	26,6	27,3	26,7	27,2	27,6	20,0	27,7	28,0	21,8	17,4	26,3	26,9	15,5	21,0	24,9	25,8	26,5	16,6	16,8	21,1	21,5	22,6	24,8	25,3	
Julho	21,2	20,3	18,9	19,8	14,5	21,3	20,4	18,8	21,2	26,0	18,1	28,2	29,2	30,1	28,3	26,2	24,0	24,8	26,6	26,1	22,0	16,6	21,1	25,6	16,6	24,0	24,4	24,6	24,4	26,9	27,5
Agosto	27,9	27,5	28,1	28,7	28,3	28,2	29,7	29,3	27,1	29,0	28,2	27,6	29,1	28,5	27,9	27,6	28,2	27,4	28,6	20,5	22,6	26,0	31,5	18,2	19,8	25,5	17,8	21,6	27,9	32,7	33,2
Setembro	30,8	18,3	24,6	17,4	17,6	20,1	23,6	18,8	24,2	25,8	22,4	15,8	16,3	20,8	31,0	33,7	33,7	35,3	36,0	32,8	33,6	32,8	34,7	36,1	29,1	23,9	32,2	25,4	27,0	28,5	
Outubro	25,0	33,0	24,8	20,9	21,2	22,9	33,2	34,9	29,5	28,5	29,6	28,6	27,8	26,3	36,4	28,8	27,1	18,4	25,7	35,8	32,7	22,7	30,2	21,4	19,4	29,0	28,5	24,3	24,5	30,6	30,5
Novembro	23,5	26,7	26,7	27,6	26,2	22,1	20,2	25,4	29,6	33,0	34,2	29,6	31,1	32,2	29,0	23,9	30,2	31,1	32,3	28,7	21,8	29,1	23,4	23,0	25,1	27,5	28,9	31,1	28,0	21,8	
Dezembro	23,5	27,5	24,6	28,5	30,5	27,4	24,4	27,2	29,4	28,4	31,0	32,3	32,3	33,7	34,4	23,8	28,7	34,3	31,4	29,9	28,5	34,1	33,4	31,7	31,0	31,1	30,4	27,2	24,7	22,3	30,1

(c)

3.2 Precipitação

O ano de 2015 teve uma acumulação pluviométrica de 1829,4mm, 30% acima da média climatológica (1407,9mm). Foi o 8º ano mais chuvoso desde 1933. O ano mais chuvoso foi 1983, com 2236,0mm total de precipitação anual.

Observando a Figura 9 e a Tabela 15, percebe-se que os meses secos em 2015 foram: Abril (39,9% abaixo da média), Maio (7,7% abaixo da média), Junho (38,5% abaixo da média), Agosto (34,4% abaixo da média), Outubro (19,4% abaixo da média) e Dezembro (7,1% abaixo da média).

Dentre os meses chuvosos de 2015, destacaram-se: Julho (119,1mm, 7º mês de Julho mais chuvoso da série¹⁵), Setembro (217,7mm, 3º mês de Setembro mais chuvoso da série¹⁶) e Novembro (307,8mm, 2º mês de Novembro mais chuvoso da série¹⁷), conforme também indica a Figura 9 e a Tabela 15.

Ao comparar com o ano de 2014, os meses de Janeiro/2015, Fevereiro/2015, Junho/2015, Julho/2015, Setembro/2015, Outubro/2015 e Novembro/2015 foram mais chuvosos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 9 e Tabela 15).

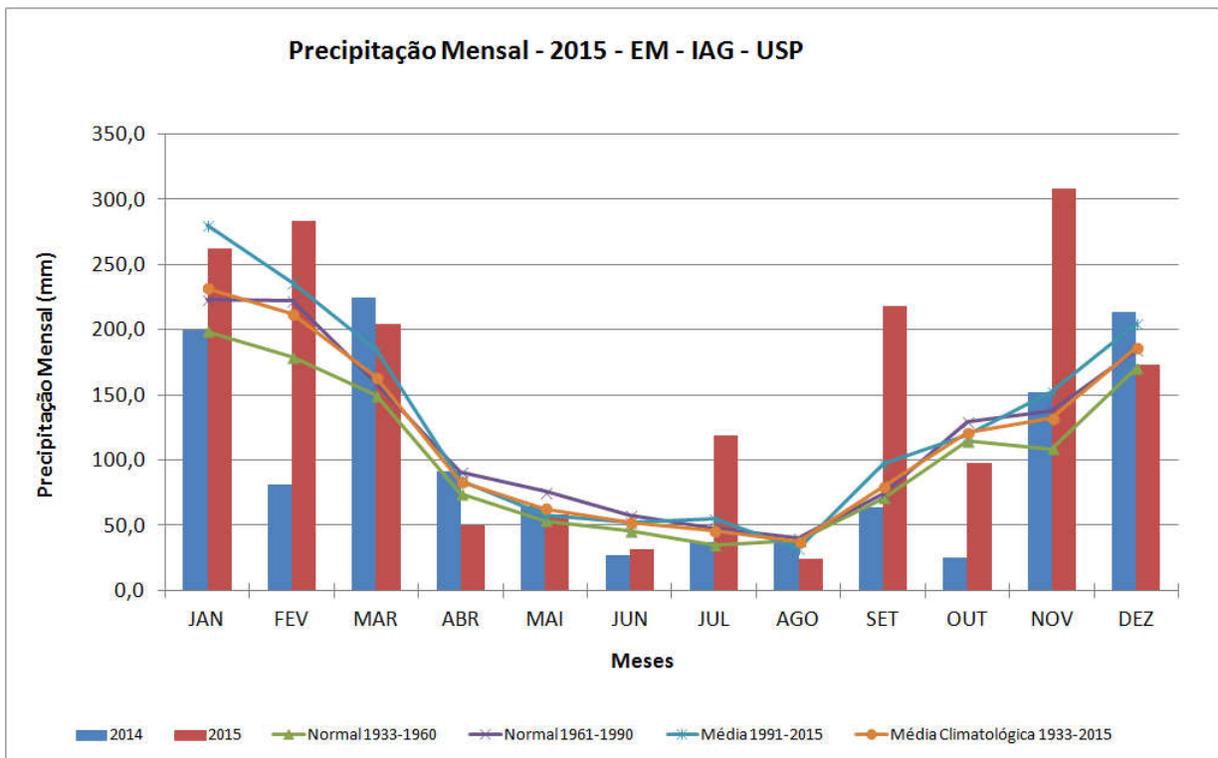


Figura 9 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2014 e 2015, além das normas e da média climatológica.

¹⁵ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Julho2015.pdf>

¹⁶ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Setembro2015.pdf>

¹⁷ <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Novembro2015.pdf>

Tabela 15 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2015), acumulações mensais observadas nos anos de 2014 e 2015 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2015 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 (1991-2015)	279,9	236,3	185,0	84,5	57,6	51,9	54,8	32,4	97,0	119,0	152,6	204,9	1540,6
Média Climatológica (1933-2015)	231,9	211,7	163,6	83,4	62,7	52,0	45,4	37,3	80,2	121,3	132,3	186,1	1407,9
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	1216,8
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
Fração(%)	13,0	33,8	24,8	-39,9	-7,7	-38,5	162,5	-34,4	171,5	-19,4	132,7	-7,1	29,9

Com relação aos recordes relacionados à chuva em 2015, tivemos:

- Maior precipitação diária em 2015: 85,0mm, no dia 08 de Setembro
- Maior acumulado horária em 2015: 39,5mm, no dia 27 de Janeiro, entre 20h-21h.
- Maior sequência de dias com chuva em 2015: 13 dias (de 19 a 31 de Dezembro). Vale também destacar o mês de Novembro, em que foram registrados 28 dias com chuva, o que é apresentado na Figura 13.
- Maior sequência de dias sem chuva em 2015: 8 dias (de 3 a 10 de Agosto). Vale também destacar um período mais longo, entre 26 de julho e 26 de agosto, em que não foi registrado nenhum dia com chuva maior que 0,1mm.

No ano de 2015 não foi observado nenhum recorde de precipitação diária, assim os máximos absolutos de precipitação diária em base mensal permanecem inalterados e são apresentados na Figura 10 cujo eixo das abscissas indica a data de ocorrência do recorde.

No entanto, os maiores totais diários ocorrem na estação chuvosa (de Setembro a Março). A Tabela 16 mostra os recordes absolutos de precipitação diária desde 1933 e é possível observar que esses valores recordes encontram-se exatamente neste período.

Em 2015, também não houve nenhum recorde de máximo ou mínimo de precipitação mensal acumulada. Sendo assim, a Figura 11 e a Figura 12 permanecem inalteradas com relação ao ano de 2014.

A Figura 11 e a Figura 12 mostram, respectivamente, os máximos e os mínimos absolutos mensais. O recorde mais recente ocorreu em Janeiro/2010, com total mensal de 653,2mm, o qual se tornou o mês mais chuvoso de toda a série climatológica.

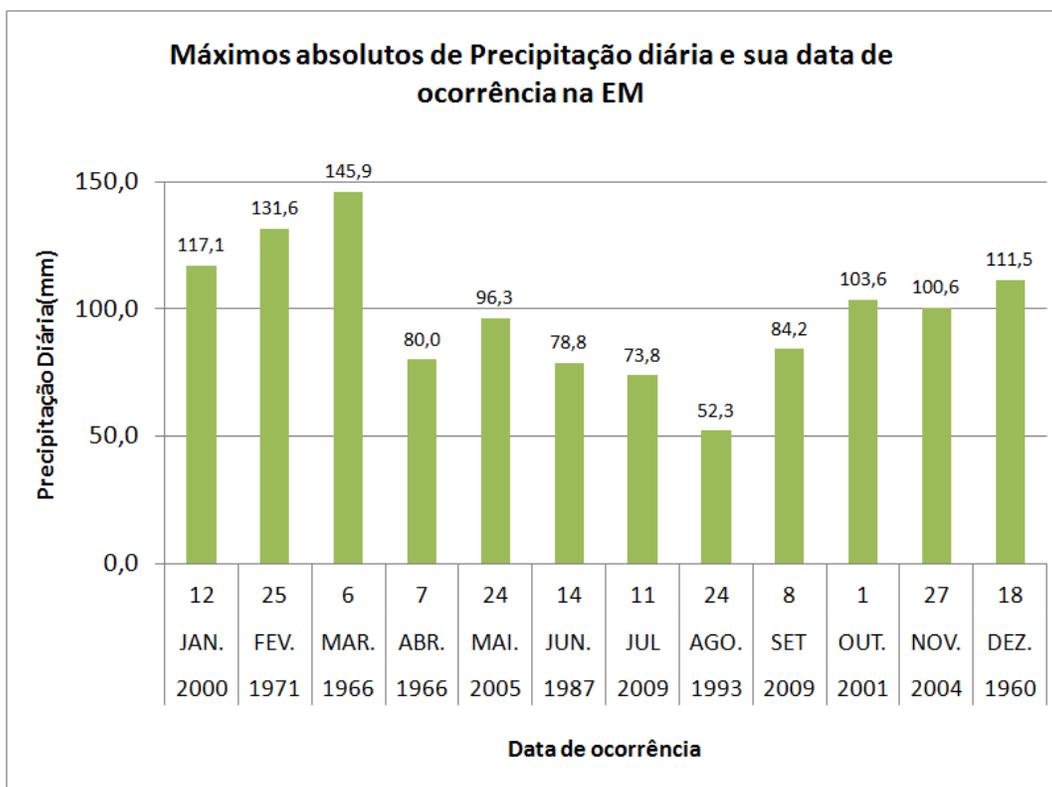


Figura 10 – Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período 1933-2015 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano).

Tabela 16 – 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
06/02/1982	120,6
01/02/1983	119,2
12/01/2000	117,1
11/03/1948	117
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

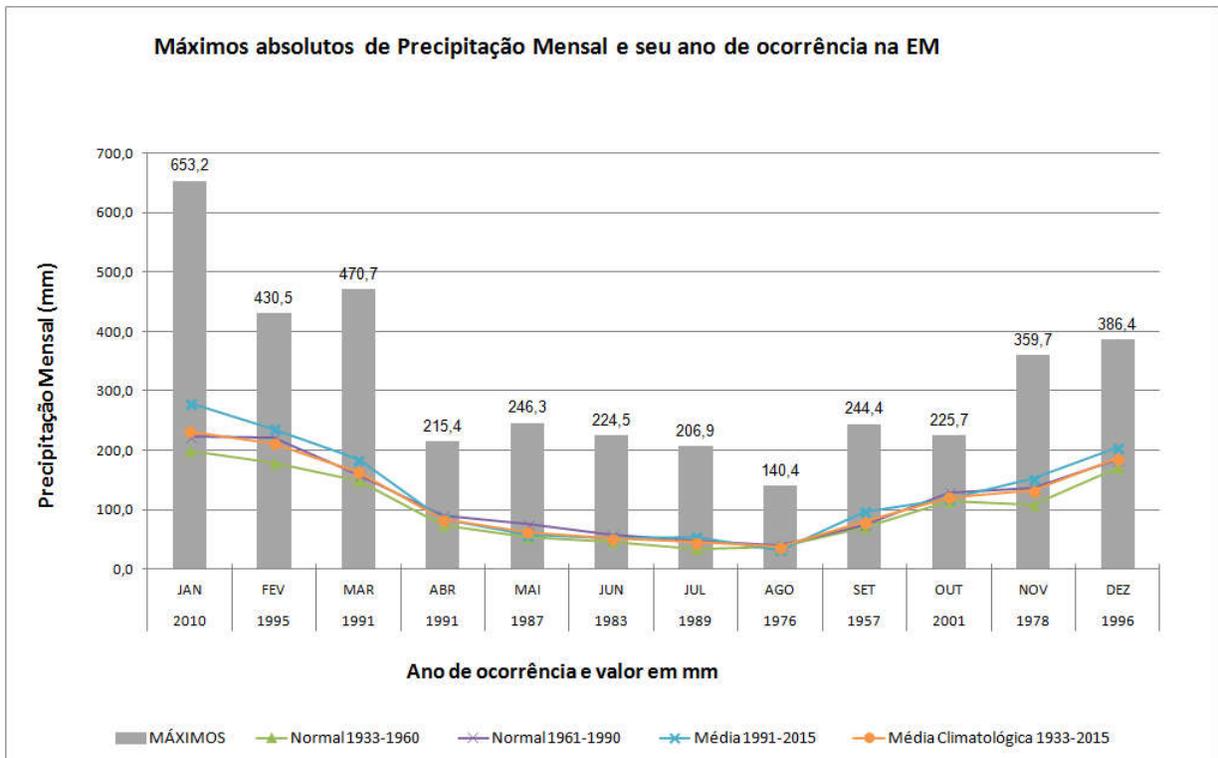


Figura 11 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2015, além das normas e da média climatológica.

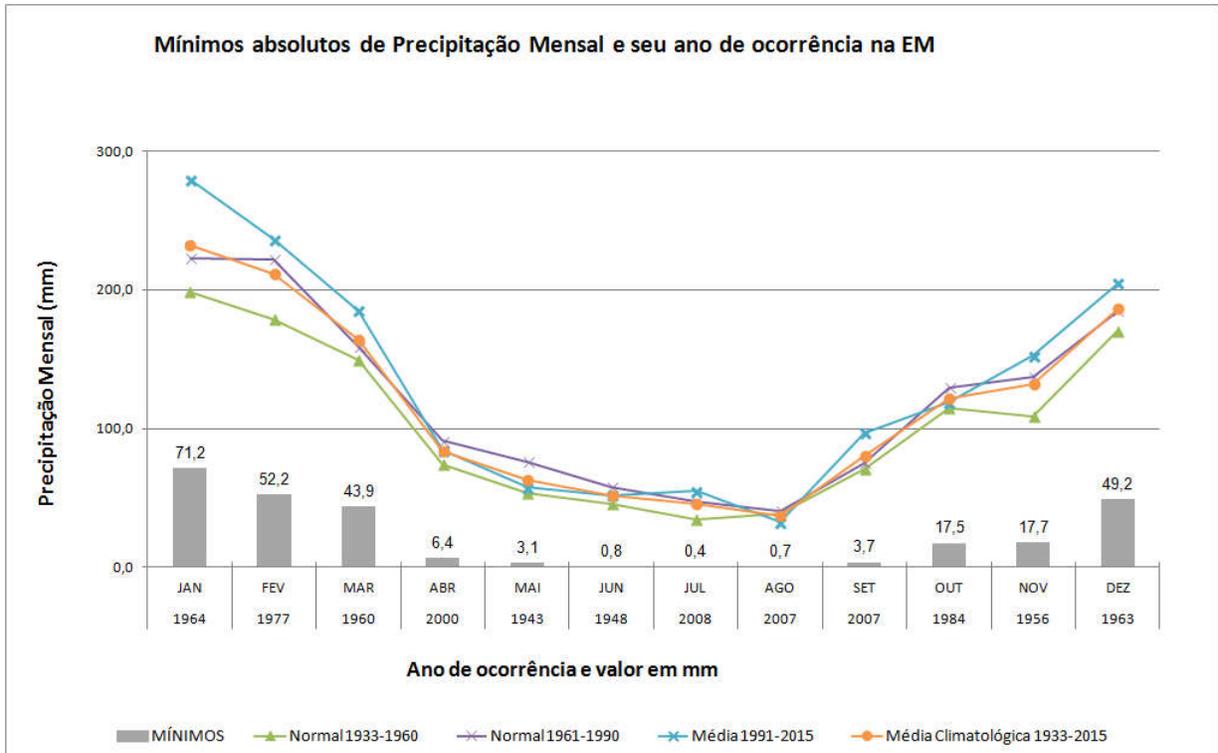


Figura 12 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2015, além das normas e da média climatológica.

Foram 232 dias com precipitação ao longo de 2015, acima da média climatológica que é de 188 dias. O ano de 2015 foi o 4º ano com mais dias de chuva:

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

Os meses de Janeiro, Março, Abril, Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro tiveram mais dias com chuva que a média climatológica (Figura 13).

Ao comparar com o ano de 2014, apenas os meses de Março/2015, Maio/2015 e Agosto/2015 tiveram menos dias de chuva que os mesmos meses do ano anterior (Figura 13).

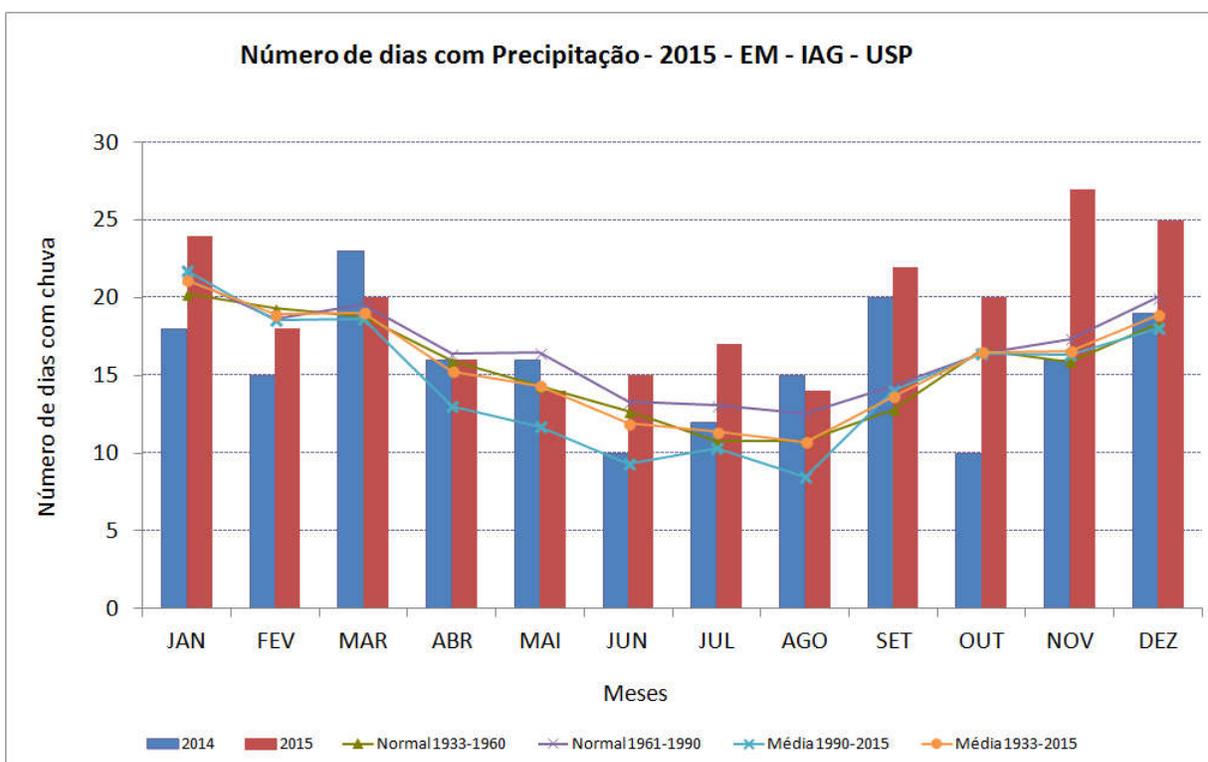


Figura 13 – Número de dias com Precipitação para os anos de 2014 e 2015, além das normais e da média climatológica.

Quando se fala em precipitação total mensal, é também importante levar em consideração 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 9 pela Figura 13. A Figura 14, assim obtida, mostra que os meses de Fevereiro, Março, Julho, Setembro e Novembro tiveram chuva média diária acima da média climatológica.

Comparando os anos de 2014 e 2015, verifica-se que Fevereiro/2015, Março/2015, Julho/2015, Setembro/2015, Outubro/2015 e Novembro/2015 tiveram chuva média diária maior que os mesmos meses do ano anterior (Figura 14).

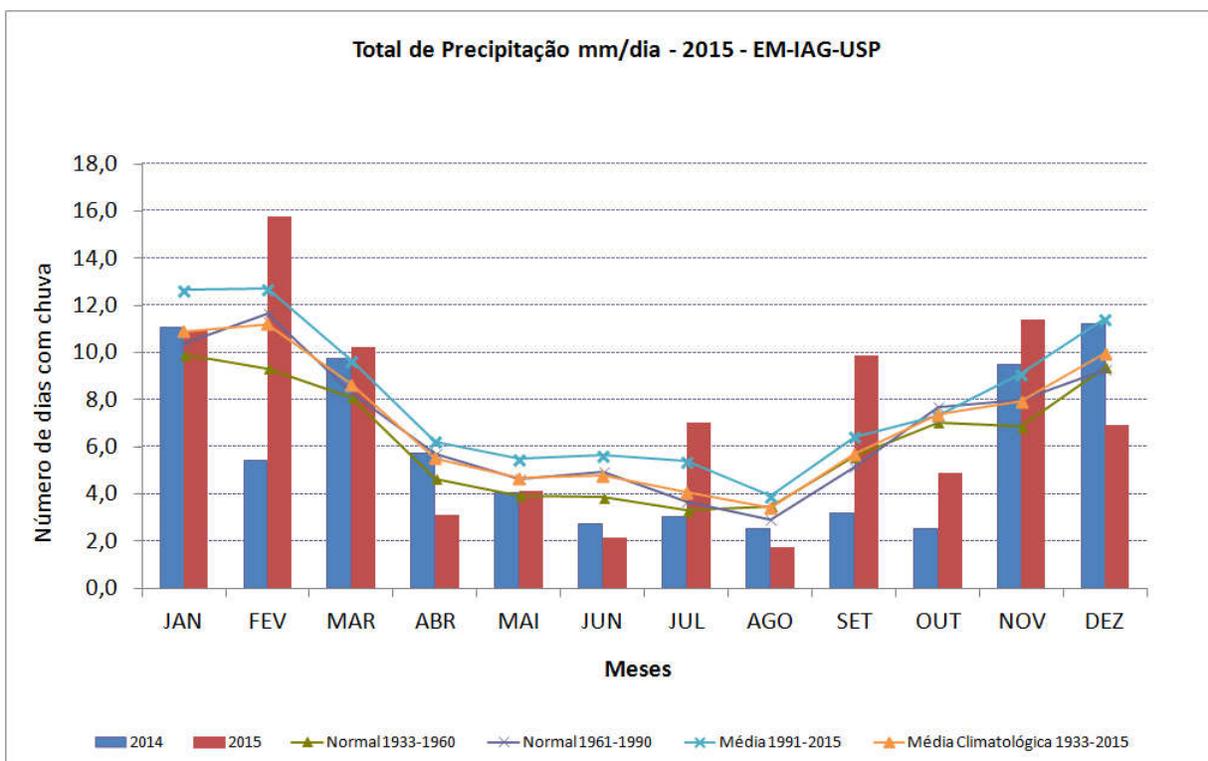


Figura 14 – Taxa de Precipitação em mm/dia para os anos de 2014 e 2015, além das normais e da média climatológica.

Em termos de precipitação anual, a Figura 15 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 2015) e aplicando o teste t de Student, obtém-se $r = 0,54$ e $t = 5,7$. 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 16), 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 15, tem-se que:

- de 1933 a 1960, houve aumento de 167,9mm no total anual de precipitação;
- de 1961 a 1990, houve aumento de 180,3mm no total anual de precipitação;
- finalmente, de 1933 a 2015, houve o aumento de 509,9mm no total anual de precipitação.

Para fins de consulta geral e rápida, a Tabela 17 apresenta os totais diários e mensais de precipitação para todo o ano de 2015, enquanto a Tabela 18 apresenta os totais mensais e anuais de 1933 a 2015.

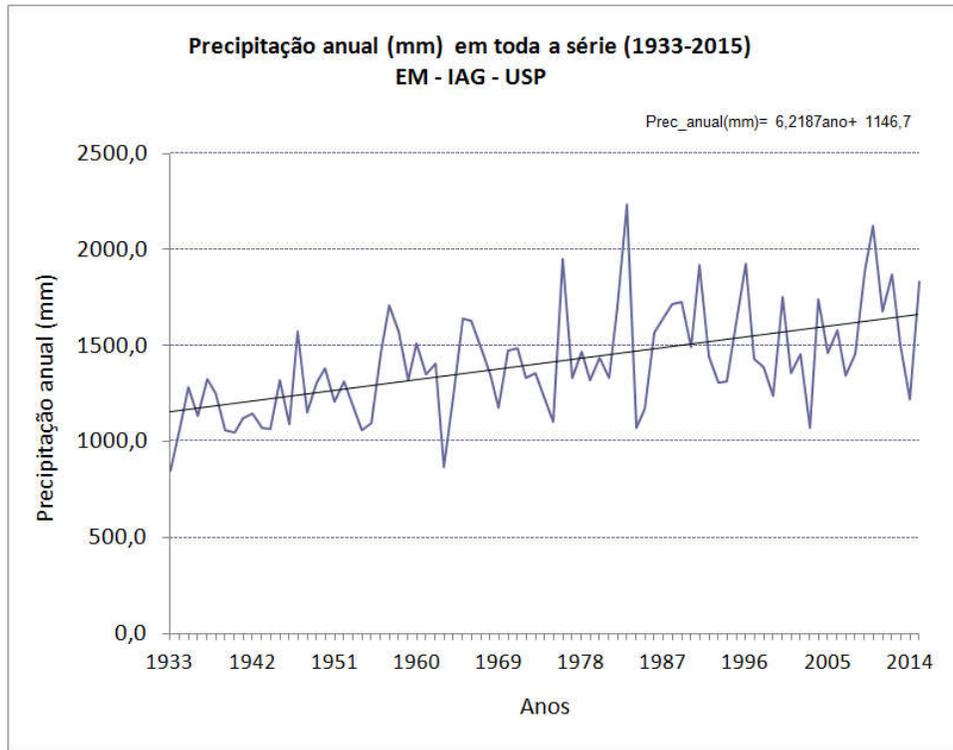


Figura 15 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2015).

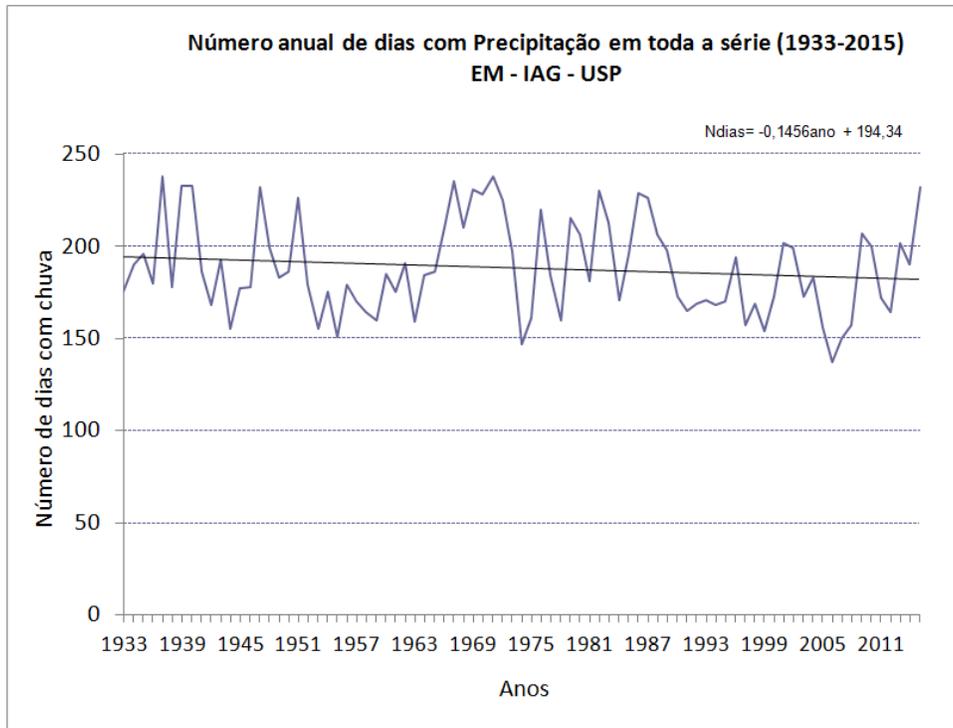


Figura 16 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2015).

Tabela 17 – Acumulação diária e mensal de Precipitação para o ano de 2015.

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2015

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	0,0	1,5	2,1	0,0	0,0	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	39,4	0,3	
2	22,9	11,4	0,0	1,2	0,0	0,4	0,0	0,1	0,2	0,0	47,1	0,4	
3	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,9	0,0	0,0	21,6	5,9	0,0	
4	2,5	5,4	0,0	0,0	3,1	0,0	6,9	0,0	8,0	0,2	15,4	0,0	
5	4,7	51,9	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,8	29,3	
6	0,0	21,1	14,5	0,7	0,1	0,1	0,0	0,0	2,2	0,0	1,6	16,3	
7	19,3	1,5	34,8	6,3	1,1	0,0	6,5	0,0	8,6	0,0	0,5	0,8	
8	9,5	0,0	10,4	0,0	0,8	0,0	2,4	0,0	85,0	0,0	0,3	0,0	
9	0,1	1,8	2,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	32,2	0,0	
10	2,0	19,7	0,4	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,6	0,0	0,1	
11	0,8	0,6	3,9	0,0	0,1	0,0	1,9	0,1	38,2	0,2	16,7	0,0	
12	14,3	0,0	2,4	0,0	3,0	0,9	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	16,9	
13	0,1	0,0	13,4	0,0	1,4	0,0	0,0	0,1	0,2	8,2	19,8	0,2	
14	38,4	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	7,8	19,9	
15	0,1	16,7	1,3	12,1	0,0	9,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	11,5	
16	0,2	29,1	38,4	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,0	
17	0,0	19,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	26,6	0,1	
18	0,0	12,7	0,2	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	
19	0,0	0,0	27,7	0,9	0,0	6,8	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	7,6	
20	0,0	0,3	24,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	10,5	2,5	
21	9,5	0,0	6,1	8,4	0,0	0,0	0,4	0,9	0,1	20,5	21,5	1,1	
22	18,2	0,0	1,1	17,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	18,2	4,5	31,3	
23	2,8	0,0	0,0	0,1	0,0	5,5	0,1	0,1	0,1	0,3	5,0	2,6	
24	17,3	26,1	0,0	0,0	0,0	4,8	14,9	3,8	0,0	0,9	0,3	4,2	
25	31,5	33,6	0,0	1,4	0,0	0,3	28,7	1,0	18,5	0,0	0,2	0,1	
26	19,8	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	22,5	0,2	1,3	
27	42,3	0,0	0,0	0,0	2,7	0,1	0,1	17,5	5,7	1,2	0,1	4,0	
28	0,4	30,6	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	25,1	0,7	7,6	16,2	
29	0,0		13,0	0,1	4,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,7	41,5	3,0	
30	0,8		0,6	0,2	1,6	0,0	0,0	0,1	1,1	0,0	1,9	0,6	
31	0,8		0,0		3,6		0,0	0,0		0,7		0,5	
total mensal de precipitação (mm):	262,1	283,4	204,2	50,1	57,9	32,0	119,1	24,5	217,7	97,8	307,8	172,8	total anual de: 1829,4
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:	42,3	76,4	39,2	-29,5	-6,2	-18,7	79,1	-14,6	140,6	-27,7	184,5	-8,5	desvio de: 456,9
número de dias com precipitação:	24	18	20	13	14	15	17	14	22	20	27	25	total de: 229
máximo total diário:	42,3	51,9	38,4	17,2	30,0	9,0	55,9	17,5	85,0	22,5	47,1	31,3	

Tabela 18 – Totais mensais e anuais de Precipitação de 1933 a 2015.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
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	849,8
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	1071,7
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	1282,7
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	1129,9
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	1324,3
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	1247,4
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	1059,7
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	1043,7
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	1123,0
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	1143,9
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	1071,5
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	1067,6
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	1317,4
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	1086,7
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	1573,4
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	1152,7
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	1303,9
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	1383,0
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	1204,4
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	1312,8
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	1196,9
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	1059,5
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	1097,0
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	1462,1
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	1709,8
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	1570,7
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	1319,1
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	1513,0
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	1352,0
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	1403,9
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	866,4
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	1238,7
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	1641,0
1966	234,4	232,5	261,2	192,1	36,7	7,5	24,5	65,6	93,9	158,8	64,9	261,4	1630,5
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	1492,2
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	1350,2
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	1175,5
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	1475,5
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	1483,1
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	1328,5
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	1357,0
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	1221,3
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	1104,2
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	1948,8
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	1332,0
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	1467,6
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	1321,4
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	1434,4
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	1332,5
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	1704,5
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	2236,0
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	1070,8
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	1170,1
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	1565,1
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	1646,2
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	1717,3
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	1724,5
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	1494,9
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	1918,7
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	1441,1
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	1305,4
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	1315,0
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	1622,0
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	1923,0
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	1430,8
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	1387,0
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	1238,2
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	1752,7
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	1356,6
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	1452,2
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	1068,9
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	1738,6
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	1460,2
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	1580,0
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	1343,9
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	1454,6
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	1883,6
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	2125,4
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	1680,5
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	1866,9
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	1501,5
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	1216,8
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

3.3 Umidade Relativa do ar

Considerando a umidade relativa média, o ano de 2015 teve umidade relativa média maior que o ano de 2014 (80,8% e 77,7%, respectivamente). Os meses de Janeiro, Agosto, Setembro, Outubro e Dezembro tiveram umidade relativa média abaixo da média e da normal (Figura 17). Junho/2014 teve média mínima muito próxima da média climatológica (Figura 17).

Comparando com o ano de 2014, apenas Agosto/2015 teve umidade relativa média mensal menor que o mesmo mês do ano anterior (Figura 17).

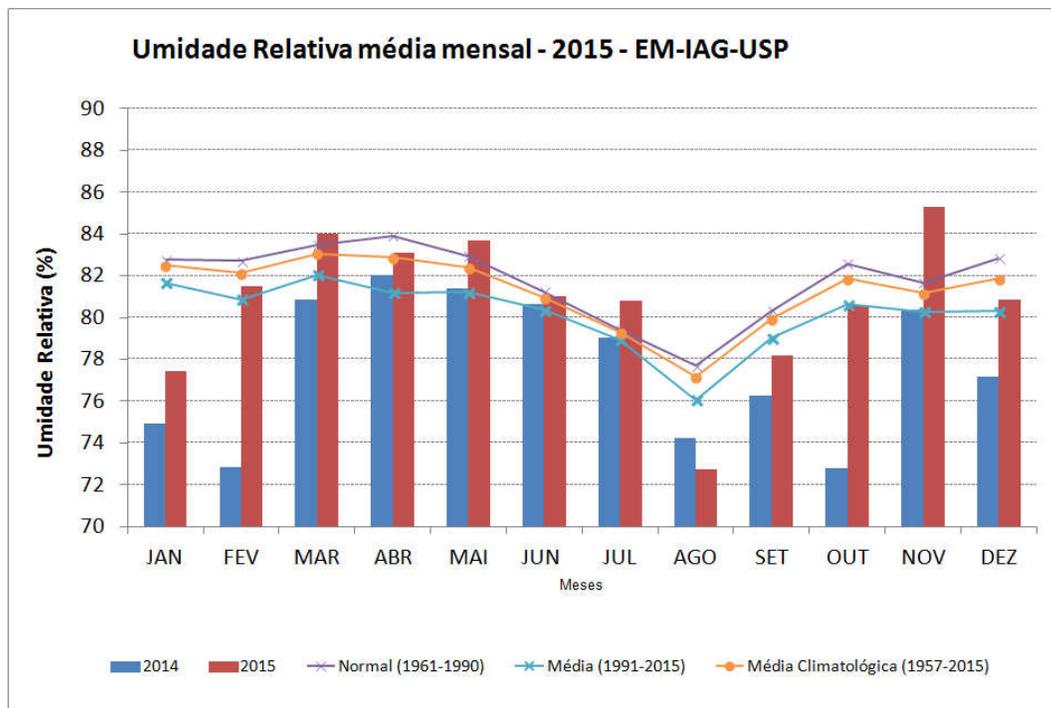


Figura 17 – Umidade Relativa do ar média mensal para os anos de 2014 e 2015, além da normal e da média climatológica.

Com relação às médias mínimas mensais (Figura 18), verifica-se que apenas os meses de Abril, Maio, Julho e Novembro tiveram umidade relativa média mínima acima da média climatológica. Comparando com o ano de 2014, verifica-se que apenas Agosto/2015 teve umidade relativa média mínima maior que o mesmo mês do ano anterior (Figura 18).

A Figura 18 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 19.

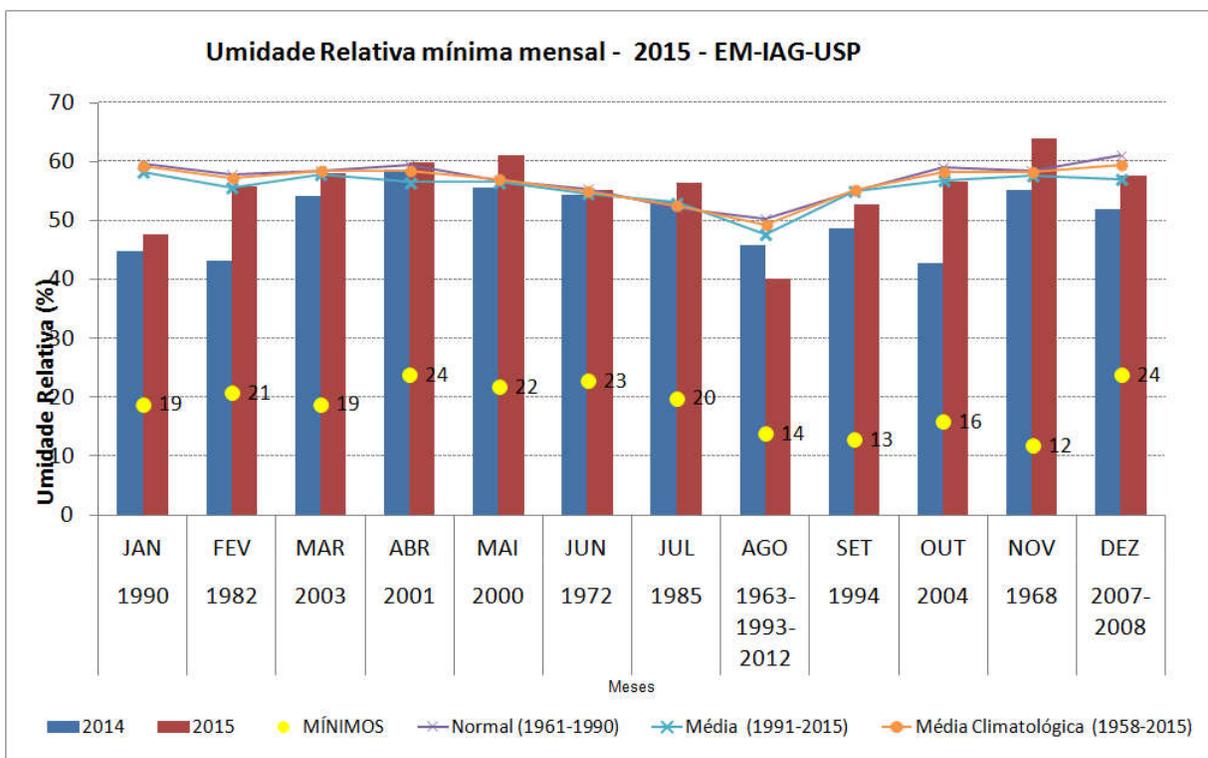


Figura 18 – Umidade Relativa média mínima mensal para os anos de 2014 e 2015, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1958-2015). No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 19.

Tabela 19 – Umidade Relativa mínima absoluta mensal de 1958-2015.

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	14%
28/08/1993	14%
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 20 apresenta os valores mínimos de umidade relativa mensal ao longo de 2015, com destaque para o menor valor registrado em 2015: 19%, observado em 24 de Setembro.

Tabela 20 – Mínimos mensais de Umidade Relativa mínima (%) em 2015

Data	Urmin(%)
19/01/2015	25%
22/02/2015	35%
05/03/2015	39%
11/04/2015	40%
30/05/2015	37%
10/06/2015	37%
27/07/2015	28%
30/08/2015	23%
24/09/2015	19%
15/10/2015	21%
11/11/2015	40%
18/12/2015	36%

Em 2015, foram 22 dias com baixa umidade relativa (inferior a 30%). A média é de 18 dias com esta característica. Em 2014, foram 40 dias com essa característica.

Em termos de períodos secos, podemos ressaltar os meses de Agosto a Outubro pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa.

Agosto/2015 teve 8 dias com baixa umidade relativa, enquanto a média climatológica é de 5 dias e Setembro/2015 teve também 8 dias com esta característica, enquanto a média é de aproximadamente 5 dias também (Figura 19). Outubro/2014, com 3 dias com essa característica enquanto a média é de apenas 2 dias (Figura 19).

Comparando com o ano de 2014, nota-se que apenas Setembro/2015 teve mais dias de baixa umidade relativa que o mesmo mês do ano anterior, e ainda assim foi apenas um dia a mais (Figura 19). Sem dúvida, o ano de 2014 foi mais seco que o ano de 2015, o que pode também ser observado na análise da precipitação (seção 3.2).

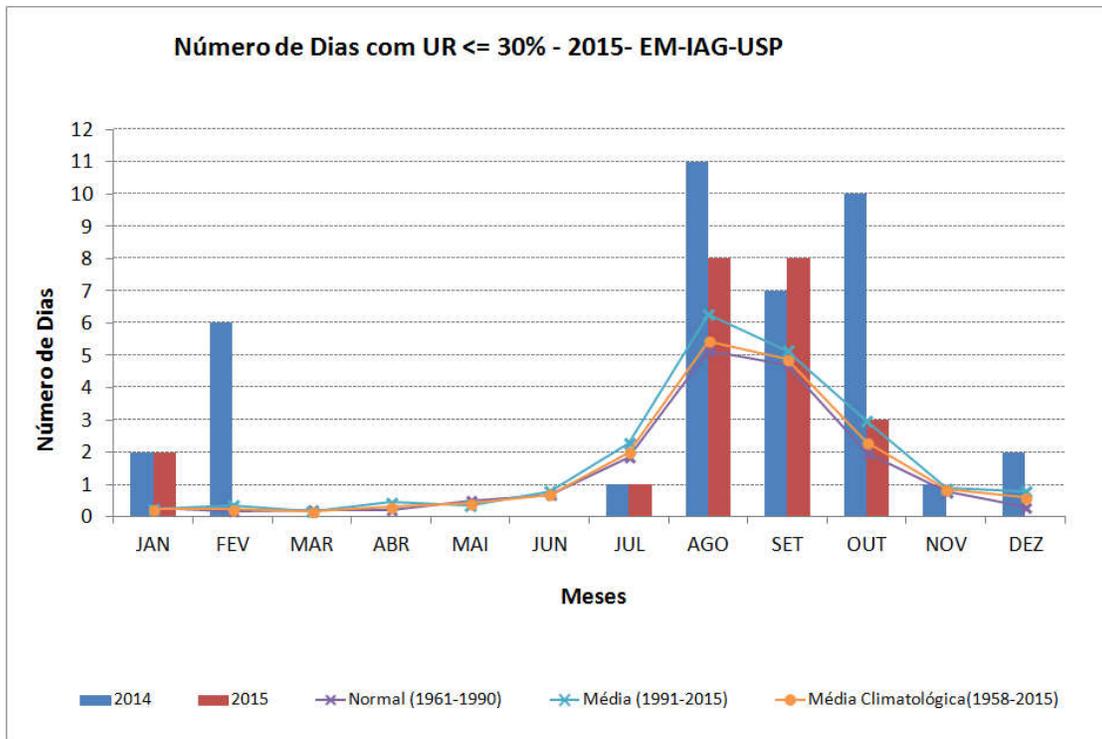


Figura 19 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2014 e 2015, além da média e da normal climatológica.

A Figura 20 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 $r = 0,25$, e o teste de hipótese apresentou $t = 1,9$. Portanto para um intervalo de 95% de confiança, pode-se afirmar que a correlação não é significativa. Além disso, observando a Figura 20 é possível notar intensas flutuações na série, indicando a presença de anos notadamente secos e notadamente úmidos.

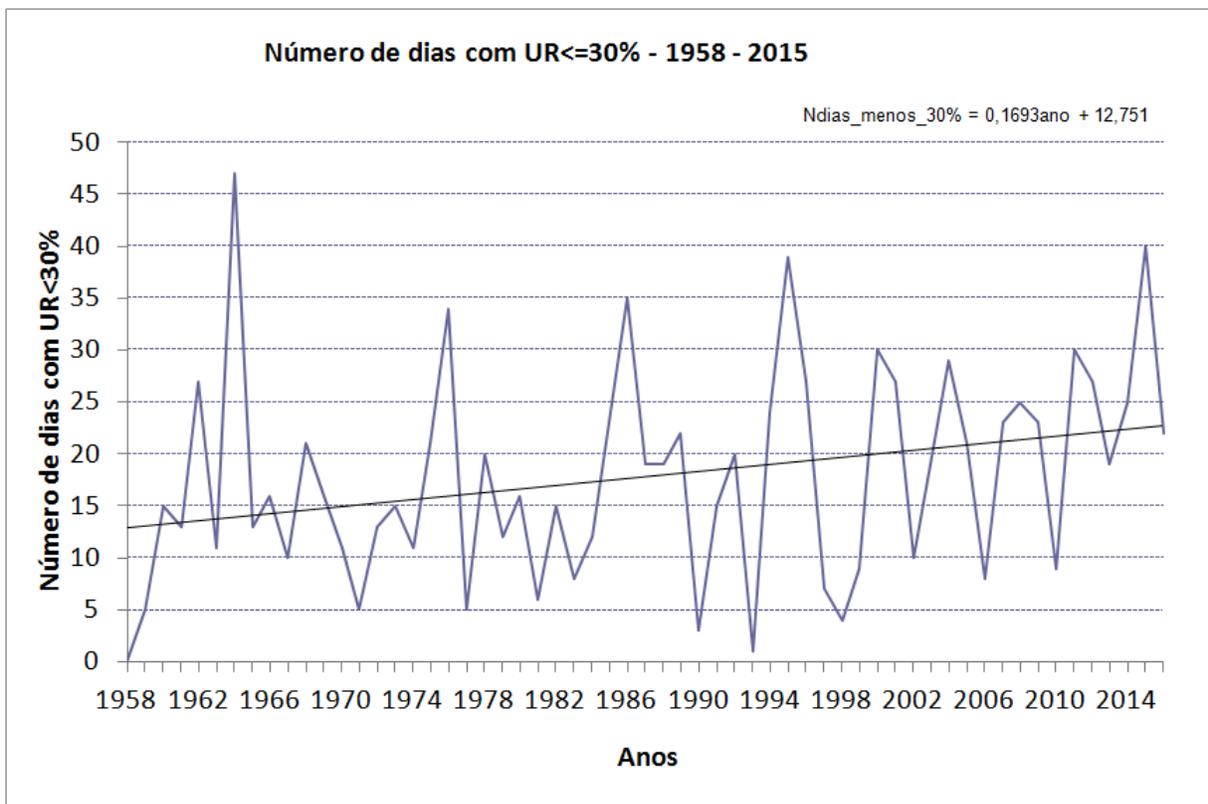


Figura 20 – Número anual de dias com baixa umidade relativa (<=30%), de 1958 até 2015.

Para fins de consulta, a Tabela 21 contém a umidade relativa média diária (Tabela 21a) e a umidade relativa mínima diária (Tabela 21b).

Tabela 21 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2015.

		UMIDADE RELATIVA MÍNIMA DIÁRIA (%)																																
DIA	MÊS	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		41,0	41,0	70,0	66,0	59,0	40,0	36,0	42,0	35,0	37,0	36,0	33,0	34,0	47,0	52,0	48,0	31,0	35,0	25,0	29,0	57,0	59,0	65,0	50,0	43,0	52,0	56,0	53,0	51,0	73,0	79,0		
Fevereiro		64,0	64,0	45,0	63,0	82,0	62,0	50,0	57,0	51,0	58,0	55,0	43,0	42,0	56,0	67,0	63,0	64,0	67,0	58,0	52,0	54,0	35,0	42,0	52,0	58,0	46,0	45,0	70,0					
Março		64,0	45,0	50,0	55,0	39,0	54,0	72,0	73,0	70,0	63,0	57,0	58,0	59,0	61,0	62,0	45,0	56,0	58,0	68,0	56,0	64,0	74,0	69,0	60,0	50,0	42,0	41,0	45,0	76,0	69,0	45,0		
Abril		55,0	49,0	58,0	51,0	57,0	49,0	69,0	57,0	62,0	63,0	40,0	60,0	69,0	60,0	57,0	72,0	55,0	53,0	69,0	53,0	66,0	85,0	70,0	51,0	59,0	64,0	50,0	49,0	67,0	76,0			
Maio		63,0	55,0	52,0	64,0	84,0	73,0	63,0	65,0	45,0	75,0	65,0	67,0	79,0	72,0	53,0	51,0	55,0	67,0	74,0	60,0	51,0	47,0	52,0	51,0	45,0	73,0	49,0	74,0	50,0	37,0	84,0		
Junho		85,0	88,0	66,0	52,0	38,0	42,0	47,0	40,0	44,0	37,0	40,0	73,0	39,0	43,0	73,0	77,0	56,0	56,0	92,0	58,0	45,0	39,0	39,0	86,0	72,0	56,0	47,0	40,0	42,0	42,0			
Julho		65,0	74,0	81,0	83,0	86,0	64,0	81,0	75,0	57,0	49,0	80,0	43,0	36,0	34,0	33,0	57,0	53,0	57,0	36,0	42,0	60,0	81,0	69,0	43,0	94,0	44,0	28,0	33,0	38,0	36,0	36,0		
Agosto		31,0	37,0	32,0	28,0	32,0	29,0	29,0	28,0	43,0	34,0	35,0	29,0	31,0	35,0	34,0	36,0	32,0	35,0	37,0	64,0	59,0	45,0	24,0	79,0	76,0	50,0	81,0	56,0	32,0	23,0	27,0		
Setembro		27,0	77,0	54,0	82,0	76,0	70,0	74,0	91,0	57,0	57,0	73,0	87,0	84,0	64,0	45,0	33,0	30,0	29,0	21,0	38,0	23,0	25,0	22,0	19,0	37,0	76,0	40,0	66,0	55,0	50,0			
Outubro		70,0	39,0	61,0	78,0	73,0	66,0	39,0	30,0	46,0	52,0	51,0	51,0	53,0	63,0	21,0	27,0	67,0	79,0	64,0	31,0	42,0	88,0	54,0	74,0	82,0	59,0	66,0	74,0	73,0	43,0	41,0		
Novembro		79,0	63,0	64,0	63,0	71,0	83,0	87,0	69,0	58,0	44,0	40,0	63,0	56,0	51,0	58,0	81,0	55,0	51,0	48,0	55,0	74,0	53,0	88,0	77,0	69,0	60,0	50,0	55,0	66,0	85,0			
Dezembro		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		

(a)

		UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA (%)																																
DIA	MÊS	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		67,5	72,6	89,5	84,9	84,5	75,4	75,6	76,3	70,2	71,8	77,1	78,9	73,3	81,3	77,8	79,4	66,5	71,5	67,5	69,5	77,6	85,8	86,7	82,4	72,9	80,2	79,9	77,0	71,2	85,8	90,3		
Fevereiro		84,8	85,9	76,2	77,8	94,1	89,5	82,6	81,7	78,3	80,8	76,1	70,9	77,8	81,9	86,5	88,1	86,3	90,6	75,0	73,8	77,2	75,8	76,5	83,2	87,6	80,6	73,6	88,5					
Março		83,2	75,6	79,3	81,2	77,4	83,8	93,5	89,8	87,3	82,7	84,4	84,6	87,7	88,4	90,8	87,8	85,6	83,8	88,9	89,1	89,1	88,4	83,5	82,3	77,8	72,2	75,7	77,3	91,1	86,0	76,5		
Abril		77,7	78,3	82,0	77,7	77,5	80,3	88,2	80,5	80,5	83,4	80,5	86,8	83,1	83,5	82,3	89,8	83,1	78,0	87,3	81,2	88,4	93,9	85,9	81,8	83,2	83,8	80,3	80,1	86,3	87,8			
Maio		82,5	84,6	74,6	80,0	90,3	87,3	87,5	81,9	77,8	93,2	85,4	87,2	90,9	88,8	83,4	83,4	81,5	86,9	88,4	85,8	83,5	80,8	74,6	77,9	78,2	88,3	74,1	83,9	80,0	77,8	94,3		
Junho		94,5	91,4	86,5	85,2	79,9	76,8	78,3	74,4	75,8	72,6	62,5	90,3	72,4	63,4	91,7	88,9	83,8	81,2	95,3	80,1	81,5	76,0	81,5	94,0	88,1	81,7	81,7	78,3	75,4	67,8			
Julho		79,4	88,5	92,4	91,6	89,8	80,5	93,0	87,5	73,9	80,6	89,3	77,2	63,8	61,3	78,3	85,1	80,7	81,4	67,0	64,0	76,2	89,5	84,7	79,3	96,0	80,8	74,8	79,5	80,0	84,8	74,3		
Agosto		67,3	67,9	66,7	67,2	63,3	56,4	58,1	63,7	79,8	72,8	74,9	77,3	72,2	73,5	65,7	67,3	70,9	60,6	62,0	86,6	81,0	82,8	72,4	90,5	93,0	81,1	91,8	81,7	78,6	67,5	59,9		
Setembro		77,4	88,4	76,3	91,3	86,1	84,9	90,5	96,3	80,3	85,2	90,0	93,1	92,2	86,6	82,1	66,3	59,9	58,4	60,9	75,9	74,5	58,0	54,8	46,5	74,7	91,0	79,6	83,5	81,9	79,4			
Outubro		87,2	80,1	86,0	91,3	87,6	85,0	70,0	56,3	71,4	78,8	79,1	71,6	85,7	81,9	55,2	69,1	86,9	88,7	86,5	67,3	71,2	92,6	84,5	90,5	91,3	87,7	89,1	88,8	87,3	76,5	73,0		
Novembro		93,0	89,3	87,2	89,7	86,7	93,1	93,3	89,6	88,8	82,2	82,1	84,4	79,4	76,0	85,6	88,7	84,5	74,5	70,8	74,3	89,3	81,8	94,1	86,9	88,9	82,6	78,3	79,3	91,3	92,7			
Dezembro		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		

(b)

3.4 Vento

Com relação à velocidade média do vento, verifica-se que a média climatológica mensal (1957-2015) é mais alta entre os meses de Setembro a Dezembro (Figura 21). De um modo geral, também se verifica que a média climatológica é sistematicamente maior do que as médias mensais anuais de 2014 e 2015, o que provavelmente deve-se ao crescimento das árvores ao longo dos anos, na EM. Os meses de Janeiro, Fevereiro, Abril, Maio, Junho e Dezembro de 2015 tiveram médias mensais mais altas que os mesmos meses de 2014 (Figura 21).

A direção do vento na EM é predominantemente de SE e SSE, conforme indicado pela média climatológica e, durante os anos de 2014 e 2015, essas direções também prevaleceram (Figura 22).

Em 2015, os seguintes dias tiveram rajada igual ou superior a 15 m/s (54km/h):

- 12 de Janeiro de 2015: 17m/s
- 14 de Janeiro de 2015: 17m/s
- 24 de Fevereiro de 2015: 15m/s
- 25 de Fevereiro de 2015: 15m/s
- 28 de Setembro de 2015: 15m/s
- 23 de Novembro de 2015: 16m/s

A maior rajada registrada na EM foi de 28 m/s (101 km/h) e ocorreu dia 24 de Março de 1973 (Figura 23 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 23), tem-se que a direção predominante das rajadas máximas é de NW (Figura 24).

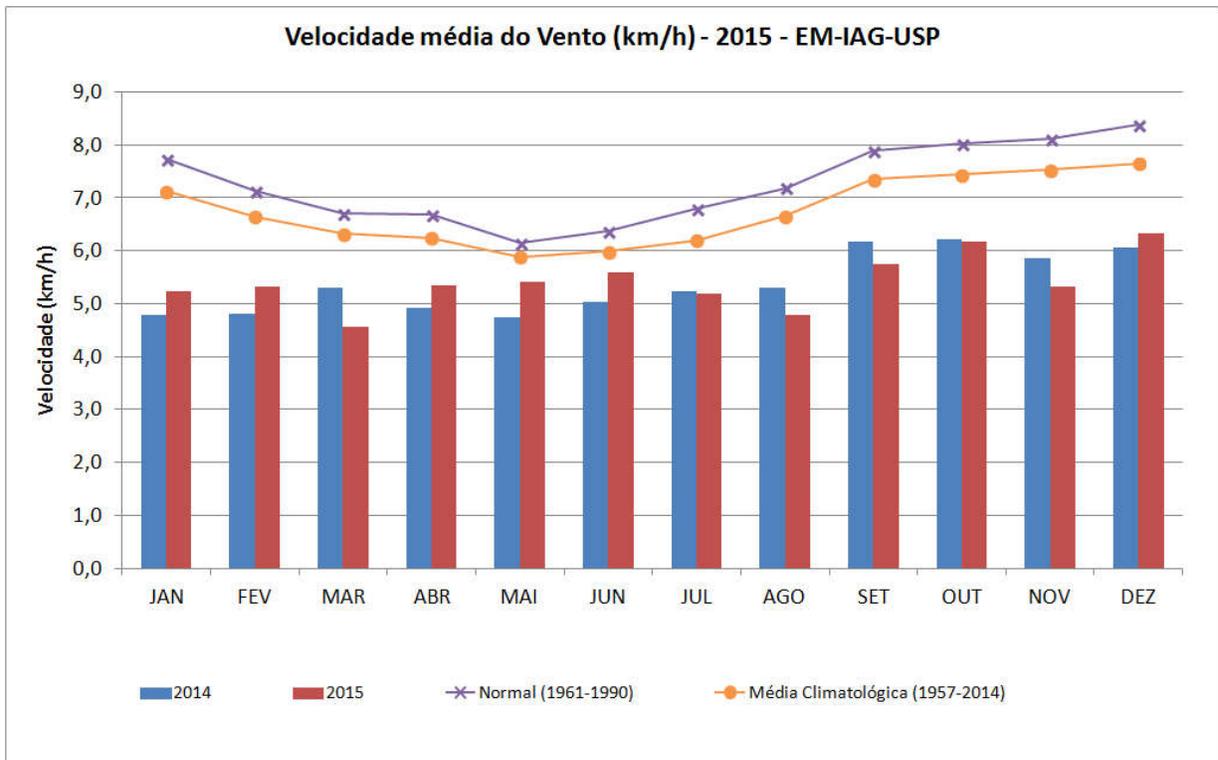


Figura 21 – Velocidade média mensal do vento (m/s e km/h) nos anos de 2014 e 2015, além da normal e da média climatológica.

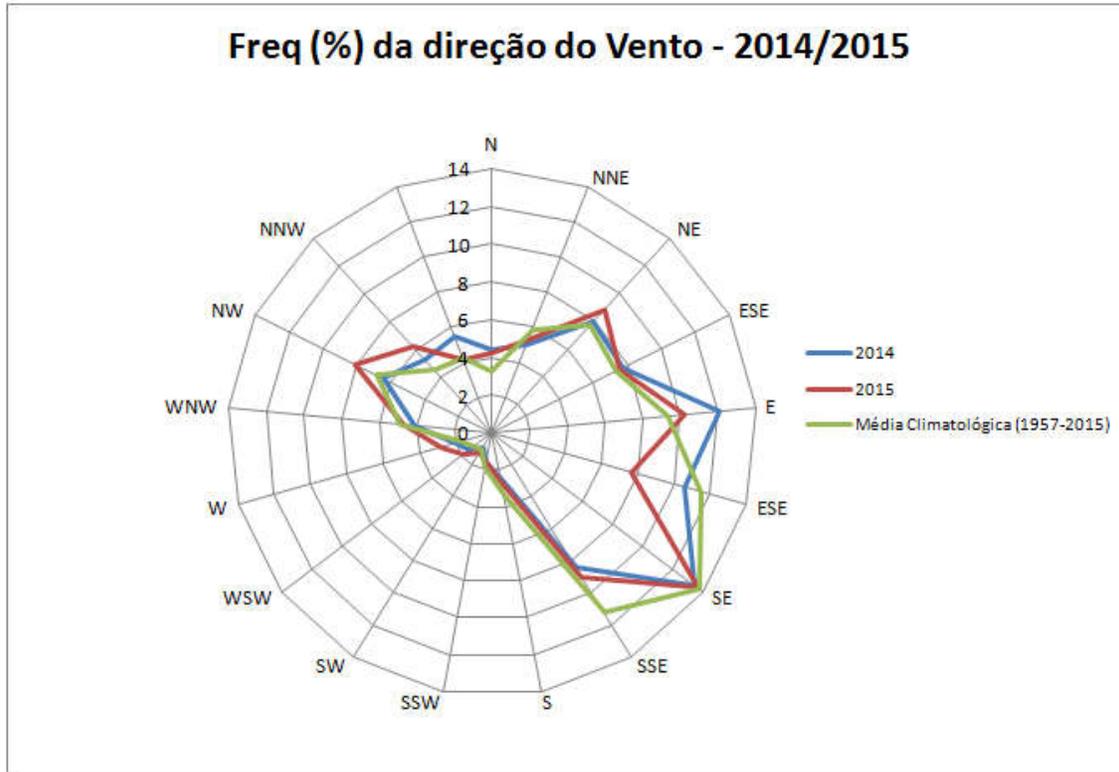


Figura 22 – Frequência da direção média do Vento nos anos de 2014 e 2015, além da frequência média 1957-2015.

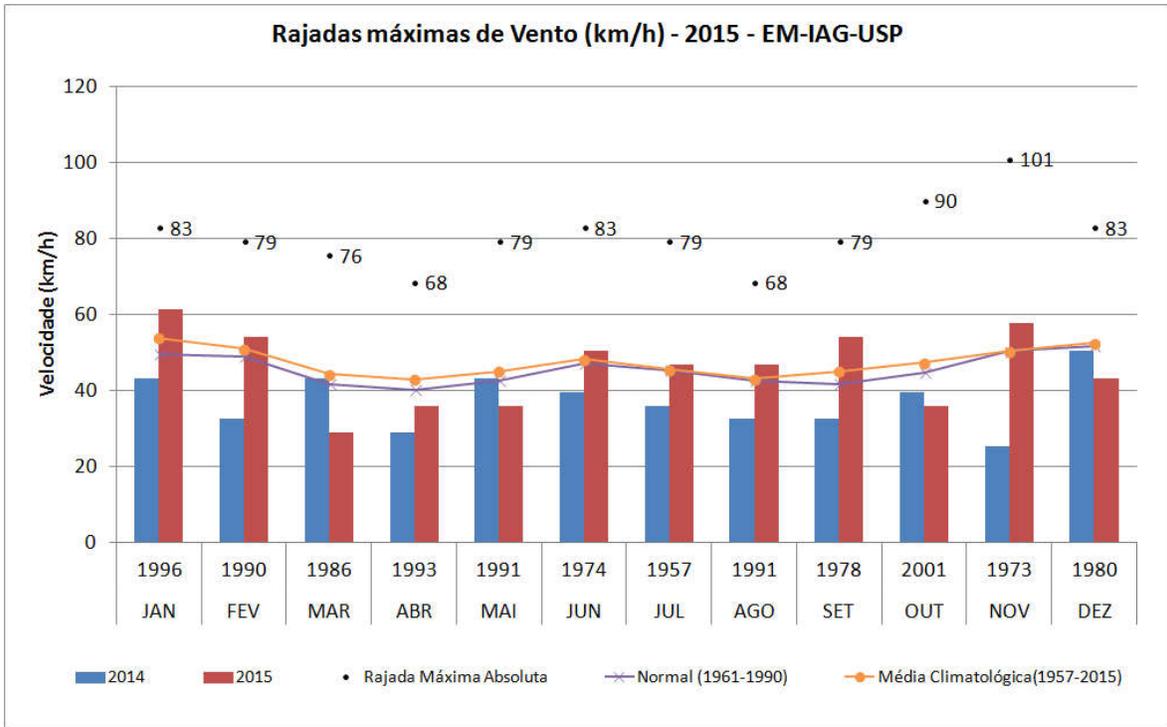


Figura 23 – Rajadas máximas mensais (m/s e km/h) que ocorreram nos anos de 2014 e 2015, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas. No eixo X, há uma indicação do ano de ocorrência dessas rajadas máximas absolutas.

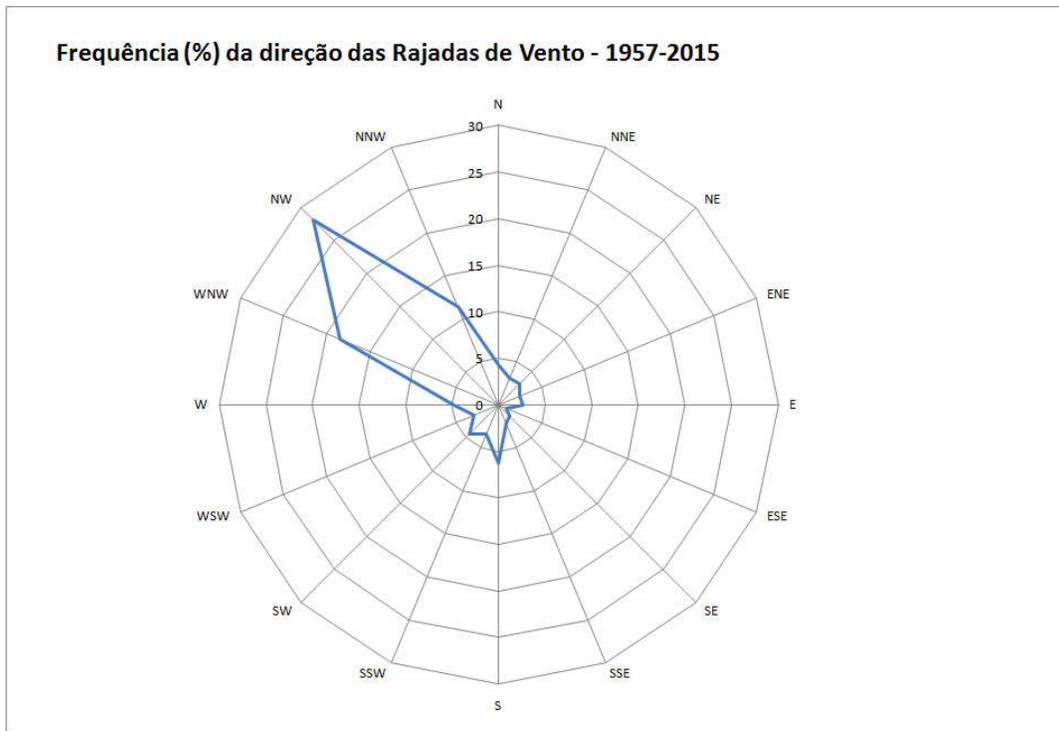


Figura 24 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 a 2015.

Para fins de consulta diária, a velocidade e a direção predominante em cada dia do ano de 2015 estão apresentadas na Tabela 22.

Tabela 22 – Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2015.

DIREÇÃO PREDOMINANTE - 2015																															
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	WNW	SE	NE	ENE	NE	W	C	W	SE	NNE	SE	NE	ESE	SSE	ESE	ESE	SE	SE	SSE	SSE	SSE	NE	NE	NW	NW	NW	NW	S	SSE	
Fevereiro	SE	E	E	NNW	WNW	WSW	SE	NE	NNE	NNW	NNW	NW	ENE	ENE	S	SSE	WNW	NNW	NNW	NNW	SE	SE	SE	SE	SW	NW	WNW	SE	SE	SSE	
Março	E	ENE	E	NE	SSE	ENE	ENE	ENE	NW	NW	NW	ENE	NNE	ENE	NE	NE	ENE	ENE	ESE	ENE	W	W	E	ESE	E	NNE	SE	E	NW	WNW	
Abril	SE	E	E	NE	NW	S	SSE	E	NE	E	SE	SE	E	WNW	SSE	ESE	NE	ESE	NNE	SE	ESE	ENE	NE	S	SE	NE	SSE	SE	ENE	ENE	
Maio	E	NE	N	N	SE	E	SSE	ESE	NE	N	WNW	SE	SE	E	NE	E	NE	ESE	ESE	E	SE	NE	NW	NW	SE	NW	WNW	WNW	C	N	
Junho	SE	E	E	NNE	NE	NE	NNW	W	NW	N	NW	SE	NNE	NW	SSE	ESE	NNE	N	SSE	ENE	NNE	SSE	E	E	NE	NE	NNE	NW	ENE	ENE	
Julho	NW	SE	WNW	NW	E	NE	NW	NNW	WNW	N	NW	WSW	NNW	NNW	SSW	NE	WNW	SSE	NW	NW	SSE	ESE	ENE	NNE	NE	SSE	C	NE	C	SE	NE
Agosto	E	E	W	ESE	SE	NNE	ENE	ENE	E	NE	NE	SE	NNE	C	ENE	SE	SE	NNW	NNW	SSE	SE	ENE	SE	ENE	NE	NNE	SE	NE	NE	WNW	
Setembro	SSE	E	NE	SSE	E	NE	NNE	N	NW	NNW	WNW	SE	ESE	SE	SE	N	NE	NW	SSE	SSE	NE	SE	SSE	ESE	W	NE	NE	WNW	E	NW	
Outubro	E	NE	SE	SE	SE	E	NE	NNW	SSE	NW	S	S	NE	NE	NNE	SSE	SE	SE	ENE	NE	NNW	SE	SE	E	NE	SE	SSE	SE	ENE	NE	
Novembro	E	NNE	NNW	SSE	ESE	SSE	SE	SE	ENE	ENE	S	SE	NE	WNW	WSW	ESE	SE	WNW	NW	NW	E	SE	SSE	NW	SSE	SE	ENE	ENE	SE	SE	
Dezembro	E	ESE	SE	SE	N	S	SE	ENE	NNW	NW	NW	NE	NW	N	NW	SSE	ESE	NE	NNW	E	NE	NNE	NNE	ENE	NE	NW	NW	NW	NNW	NW	

a)

VELOCIDADE MÉDIA DIÁRIA (km/h) - 2015																															
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	6,7	6,6	4,3	3,9	5,0	5,7	5,3	4,3	3,6	3,8	5,0	5,0	4,2	5,7	5,3	4,1	3,5	3,9	5,7	4,0	5,4	6,0	5,2	5,0	6,5	5,8	5,5	4,6	10,2	7,7	5,2
Fevereiro	6,0	3,8	4,5	5,0	5,7	3,1	3,5	6,4	5,5	6,3	6,3	5,4	4,5	5,2	5,3	3,9	4,5	7,8	10,1	8,0	4,8	5,5	5,8	4,1	4,8	3,7	4,5	5,4			
Março	6,6	6,9	6,3	4,3	3,6	4,8	3,6	2,8	5,2	6,0	6,8	3,8	3,3	2,2	2,7	3,5	4,5	4,5	3,4	3,3	2,8	5,7	5,6	6,0	5,2	5,2	2,9	3,8	3,1	5,7	7,3
Abril	4,4	5,5	6,1	6,1	8,5	10,1	6,6	6,5	5,2	4,2	4,2	3,5	4,5	3,8	5,0	3,8	4,8	6,3	2,8	3,8	4,9	4,0	5,0	5,7	6,5	6,1	5,7	5,0	5,4	6,2	
Maio	5,6	4,1	7,7	8,1	5,6	4,8	4,8	6,3	6,1	5,3	7,0	5,3	4,8	5,0	6,2	5,3	6,3	4,3	3,5	5,3	5,1	5,7	5,5	4,9	3,5	3,4	6,7	8,3	5,3	4,0	3,9
Junho	3,5	5,0	4,9	4,2	3,9	3,9	3,2	2,8	2,1	3,0	6,2	4,6	6,8	10,0	5,7	5,2	5,5	8,2	7,5	10,5	5,8	4,6	4,2	7,0	6,8	7,1	5,7	4,8	6,0	9,0	
Julho	5,9	3,9	6,5	6,3	5,3	7,8	5,3	8,8	10,7	3,2	4,8	4,3	7,4	6,1	3,2	4,6	3,2	2,2	5,9	6,3	7,5	6,0	7,5	7,4	2,9	3,5	2,4	2,5	2,4	2,9	4,0
Agosto	2,9	4,2	4,5	2,7	4,7	4,6	4,1	4,5	6,0	5,8	5,6	2,7	3,3	2,9	4,3	4,6	4,8	6,9	8,8	5,3	7,0	4,8	4,9	5,2	4,5	6,0	7,4	4,5	3,7	3,8	3,3
Setembro	6,0	6,4	5,0	3,9	7,0	6,7	6,0	6,8	6,1	9,0	8,5	4,8	5,9	6,5	5,9	7,7	5,1	4,3	4,6	4,7	3,9	3,2	4,2	4,3	5,5	5,3	6,3	7,7	4,8	6,2	
Outubro	6,0	6,1	5,4	4,5	6,3	7,2	7,1	7,3	5,5	5,7	4,5	4,8	7,2	6,5	7,3	4,7	6,6	7,4	6,0	7,0	7,1	7,0	5,0	6,7	6,2	5,8	3,5	4,0	7,2	8,0	7,9
Novembro	4,6	5,3	5,6	4,3	3,7	4,5	5,5	4,4	4,1	4,9	4,0	4,8	4,5	6,9	4,6	4,4	5,2	5,8	6,9	10,5	6,0	6,1	3,1	5,5	4,1	5,5	7,6	6,5	4,9	5,8	
Dezembro	5,6	4,3	4,4	4,3	4,9	2,9	5,2	5,3	7,0	NW	6,9	7,4	8,4	6,6	6,5	4,7	5,2	6,3	5,5	4,3	6,4	5,8	6,6	5,5	4,2	5,5	7,8	7,7	10,1	12,8	11,8

b)

3.5 Pressão

Para fins de consulta diária, a Tabela 23 apresenta a pressão atmosférica média diária para 2015.

Tabela 23 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2015.

PRESSÃO ATMOSFÉRICA MÉDIA DIÁRIA (hPa) - 2015																																
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
MÊS																																
Janeiro	923,2	923,6	925,9	926,6	927,0	927,4	925,9	925,8	925,0	925,3	925,3	925,3	925,2	925,4	926,4	926,5	924,8	925,0	925,2	923,6	924,7	926,3	926,6	925,1	924,2	924,9	925,1	924,7	924,0	926,0	928,0	
Fevereiro	926,7	925,7	923,6	921,2	918,0	918,8	920,2	923,0	923,2	924,6	925,6	926,3	926,7	925,4	924,4	924,6	923,2	921,6	922,2	925,0	928,2	928,3	927,4	927,0	927,4	927,6	924,3	922,4	925,5	923,8	924,2	
Março	928,0	927,5	926,4	925,9	924,4	923,8	923,7	923,3	922,2	920,9	920,9	922,4	923,8	924,6	924,9	924,6	925,5	926,9	926,7	924,1	922,1	923,3	927,4	929,6	928,6	925,0	926,9	928,0	925,8	923,8	924,2	
Abril	926,2	927,6	925,8	923,0	920,5	921,2	926,4	927,9	928,5	929,3	927,7	927,0	928,1	927,0	924,9	925,5	926,8	924,8	924,9	923,5	924,1	926,3	927,1	927,0	928,8	929,0	927,8	926,3	927,7	928,3	927,4	
Mai	926,9	925,3	924,2	924,3	928,1	927,6	928,2	931,3	928,8	925,0	922,6	926,5	930,8	930,8	931,1	932,1	932,3	931,4	930,8	930,6	932,0	931,2	928,6	926,4	927,2	928,1	924,9	924,1	923,4	925,7	927,4	
Junho	930,1	930,1	929,9	931,5	930,8	928,4	929,3	928,5	927,6	927,1	926,3	927,8	924,8	922,2	925,8	928,9	927,9	926,9	933,9	934,8	933,7	932,5	932,8	936,8	938,0	937,9	935,8	932,5	929,8	927,8	927,8	
Julho	928,7	928,2	924,4	925,8	930,6	929,0	927,6	925,4	926,5	929,1	929,1	927,3	926,1	927,5	931,0	931,1	931,9	931,4	929,9	927,6	927,3	931,7	932,1	929,0	927,8	927,6	928,1	929,1	931,1	930,8	930,2	
Agosto	929,8	927,9	928,1	929,6	928,4	927,0	927,1	928,9	929,8	931,4	932,0	931,3	931,2	930,4	930,1	931,3	930,4	927,9	924,4	928,6	928,6	926,2	925,1	928,0	927,5	926,8	926,8	930,8	930,2	929,1	928,3	928,3
Setembro	929,7	929,8	926,1	926,4	927,7	924,6	922,2	920,1	923,1	922,8	922,7	928,2	930,2	930,8	928,0	925,1	924,8	925,8	926,5	926,9	925,5	924,7	923,6	922,3	924,6	926,9	923,3	922,4	923,5	924,3	924,3	924,3
Outubro	926,0	923,7	925,0	926,6	928,6	928,2	925,5	923,5	924,5	926,6	925,9	926,3	927,3	925,0	923,8	926,3	929,3	931,0	927,9	923,7	923,6	924,1	926,0	929,4	928,9	926,7	924,8	925,3	927,4	925,4	923,4	923,4
Novembro	924,5	923,1	924,0	924,1	923,7	926,3	927,6	926,2	927,0	927,3	924,8	923,6	922,2	922,0	923,2	923,2	921,0	919,0	917,5	918,0	924,1	923,4	920,4	919,2	922,2	925,3	923,8	921,6	924,1	927,8	927,8	927,8
Dezembro	928,0	925,7	924,5	922,6	921,0	922,0	924,1	925,7	924,7	922,0	924,4	924,3	923,9	923,9	924,6	926,6	925,2	923,7	925,5	926,2	925,5	925,1	925,0	925,9	925,4	923,5	922,0	923,3	925,8	925,9	923,0	923,0

3.6 Fenômenos meteorológicos

a) Chuvisco (Garoa)

Durante o ano de 2015 foram registrados 128 dias com ocorrência de garoa (em 2014, foram 117), bem acima da média climatológica que é de 88 dias. O ano com maior número de dias com garoa foi 2004, com 147 dias.

Como destaque, temos Janeiro, Fevereiro, Março, Maio, Junho, Setembro, Outubro e Novembro ficaram significativamente acima das respectivas médias climatológicas (Figura 25).

Comparando com os mesmos meses do ano anterior, verifica-se que Janeiro, Fevereiro, Maio, Junho, Outubro, Novembro e Dezembro de 2015 tiveram mais dias com garoa que os mesmos meses de 2014 (Figura 25).

Analisando toda a série climatológica (Figura 26), 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 $r = 0,09$, e o teste $t = 0,8$. Logo, pode-se dizer que a correlação não é significativa e, portanto a tendência linear da Figura 26 não pode ser utilizada para representar os dados de garoa.

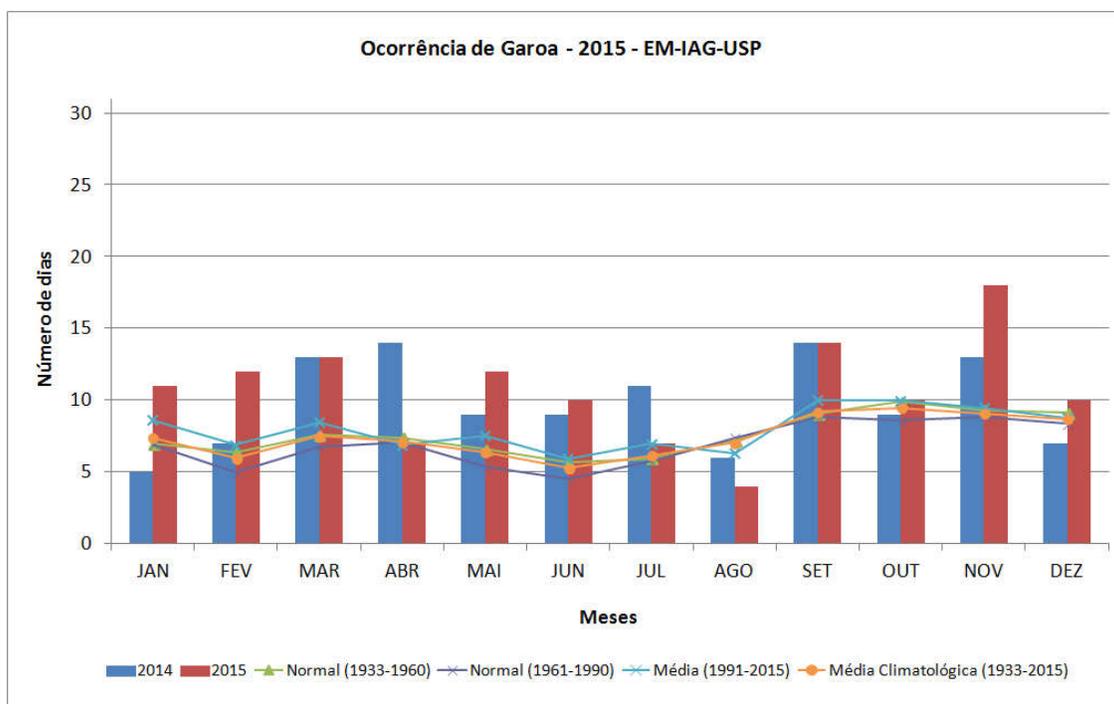


Figura 25 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2014 e 2015, além da média (1933-2015) e das normais.

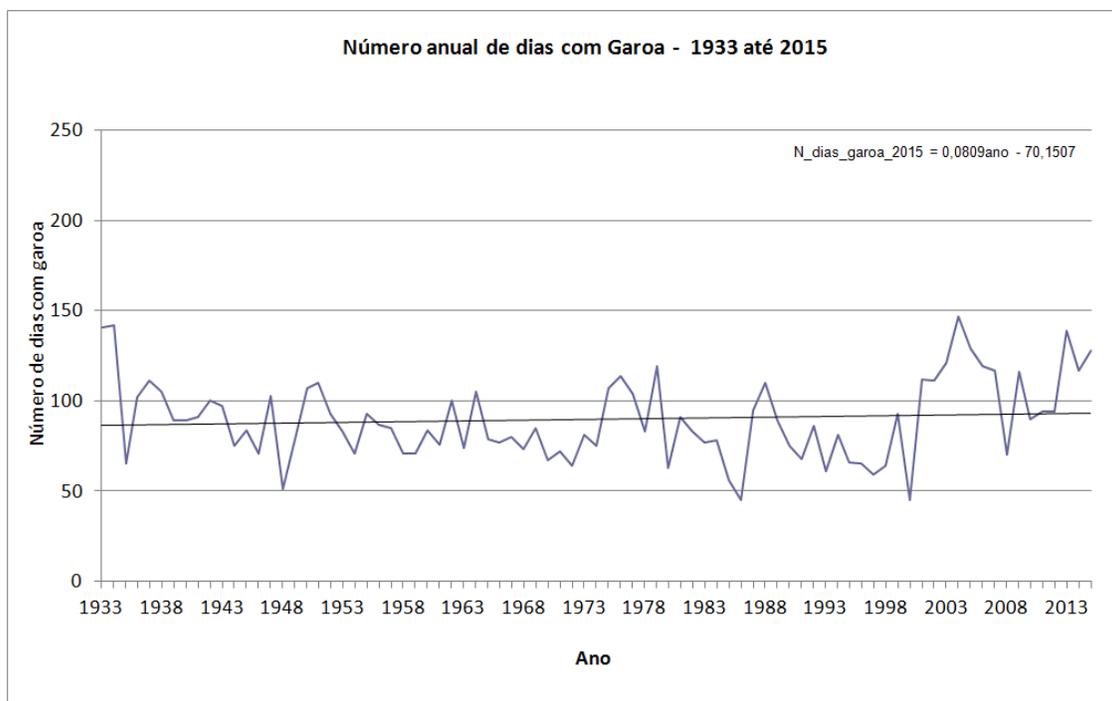


Figura 26 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2015).

b) Orvalho

Durante o ano de 2015 foram registrados 156 dias com orvalho (em 2014, foram registrados 182 dias). A média climatológica é de 138 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 27). Em 2015, exceto pelos meses de Março, Novembro e Dezembro, os demais meses apresentaram mais dias de orvalho que a média climatológica.

Comparando com o ano de 2014, apenas Julho/2015 e Agosto/2015 tiveram mais dias de orvalho que a média climatológica (Figura 27).

Analisando o número de dias anual com orvalho desde 1958 (Figura 28), 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 28).

Calculando a correlação entre a quantidade de dias com orvalho e os anos (1958 a 2015) foi obtido um valor de $r = 0,81$, 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.

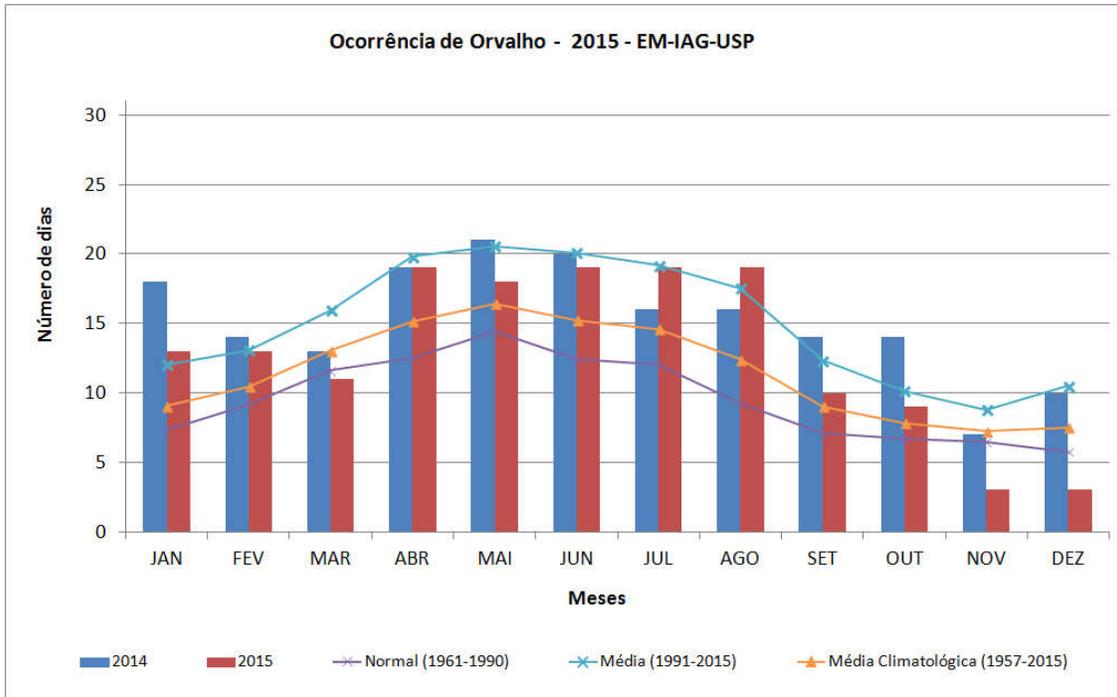


Figura 27 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2014 e 2015, além da média climatológica (1958-2015).

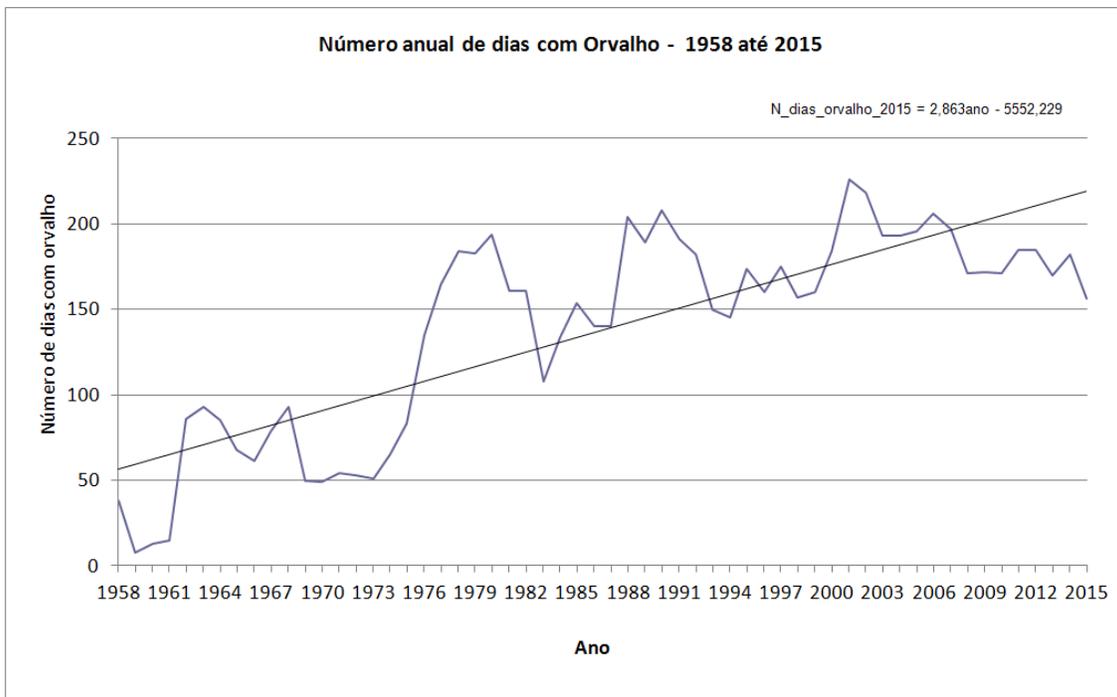


Figura 28 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2015).

c) *Nevoeiro*

A quantidade de dias com nevoeiro em 2015 foi de 49 dias (em 2014, foram observados 42 dias). A média climatológica é 120 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com 212 dias. A Figura 29 mostra o número de dias de ocorrência de nevoeiro em cada um dos meses de 2015. Todos os meses deste ano tiveram menos dias com nevoeiro do que a média climatológica. Julho foi o mês com mais dias de nevoeiro: foram 10 dias com o fenômeno, 5 dias a menos que a média climatológica (Figura 29).

Com relação ao ano de 2014, Fevereiro/2015, Março/2015, Junho/2015, Julho/2015, Outubro/2015 e Dezembro/2015 tiveram mais dias com nevoeiro que os mesmos meses do ano anterior (Figura 29).

A Figura 30 apresenta a evolução temporal do número de dias anual com nevoeiro no período entre 1933 e 2015, bem como uma equação de tendência que indica uma redução no número de dias com nevoeiro ao longo destes 82 anos de observações. Calculando o coeficiente de correlação da equação bem como aplicando o teste de hipótese de Student, tem-se que $r = 0,62$ e $t = 7,1$. 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 30, tem-se:

- de 1933 a 1960, houve redução de aproximadamente 30 dias;
- de 1961 a 1990, houve redução de cerca de 32 dias;
- de 1933 a 2015, houve redução de quase 91 dias.

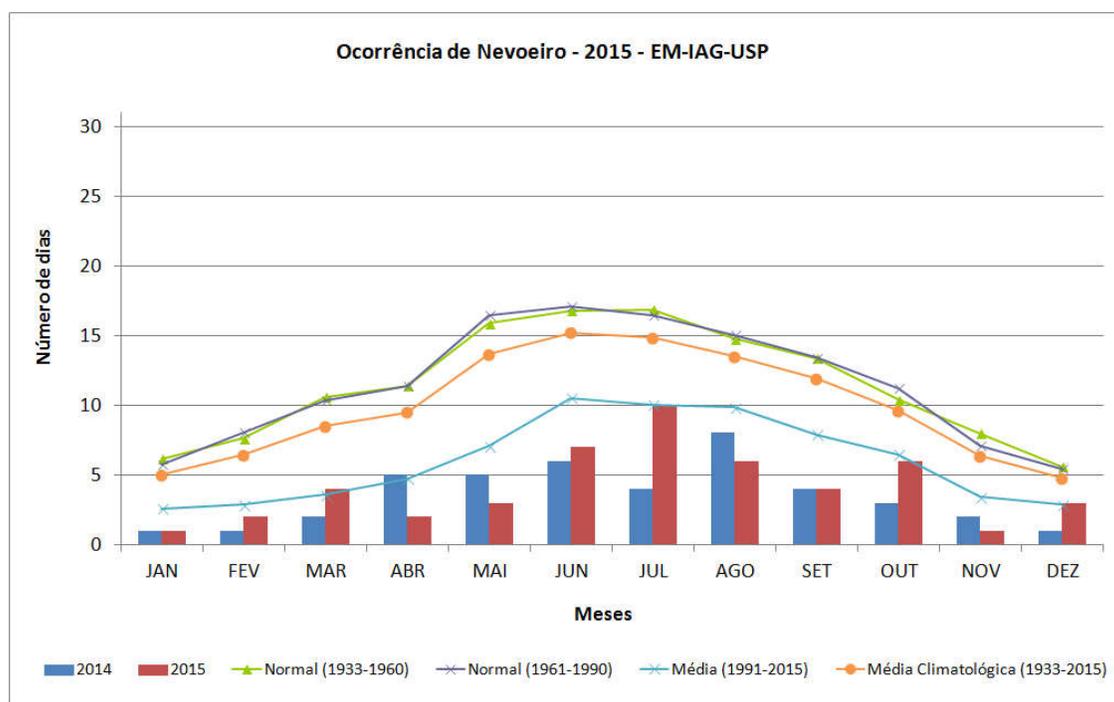


Figura 29 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2014 e 2015, além das normas e da média climatológica.

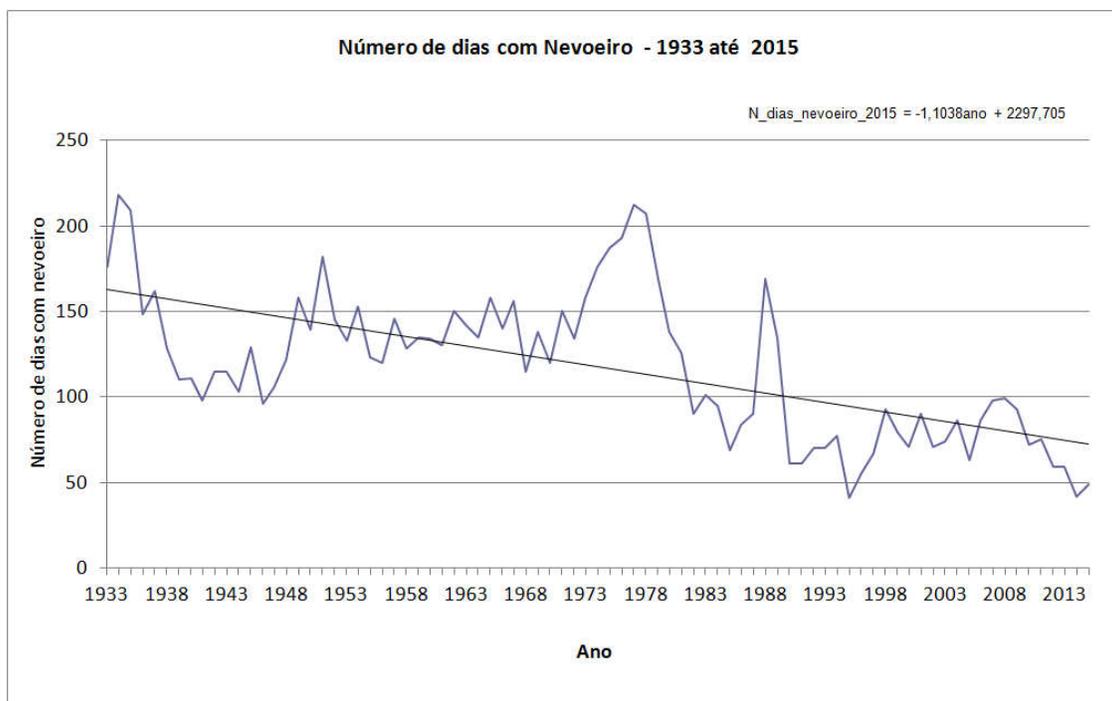


Figura 30 – Número de dias anuais com neveiro em toda a série (1933-2015).

d) Trovoadas

Foram registrados 83 dias com trovoadas ao longo de 2015 (em 2014, foram 76 dias), um pouco acima da média climatológica que é de 79 dias. O ano com maior ocorrência de trovoadas desde o início dos registros dessa variável (1958) foi 1976, com 114 dias.

Janeiro, Fevereiro, Setembro, Novembro e Dezembro tiveram mais dias com trovoada que as respectivas médias climatológicas. Os demais meses tiveram dias com trovoada em número abaixo ou muito próximo das médias climatológicas (Figura 31).

Em termos do número anual de dias com trovoada (Figura 32), 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 2015 $r = 0,16$ e $t = 1,2$. Portanto, para um valor de 95% de confiança, esta tendência não é estatisticamente significativa.

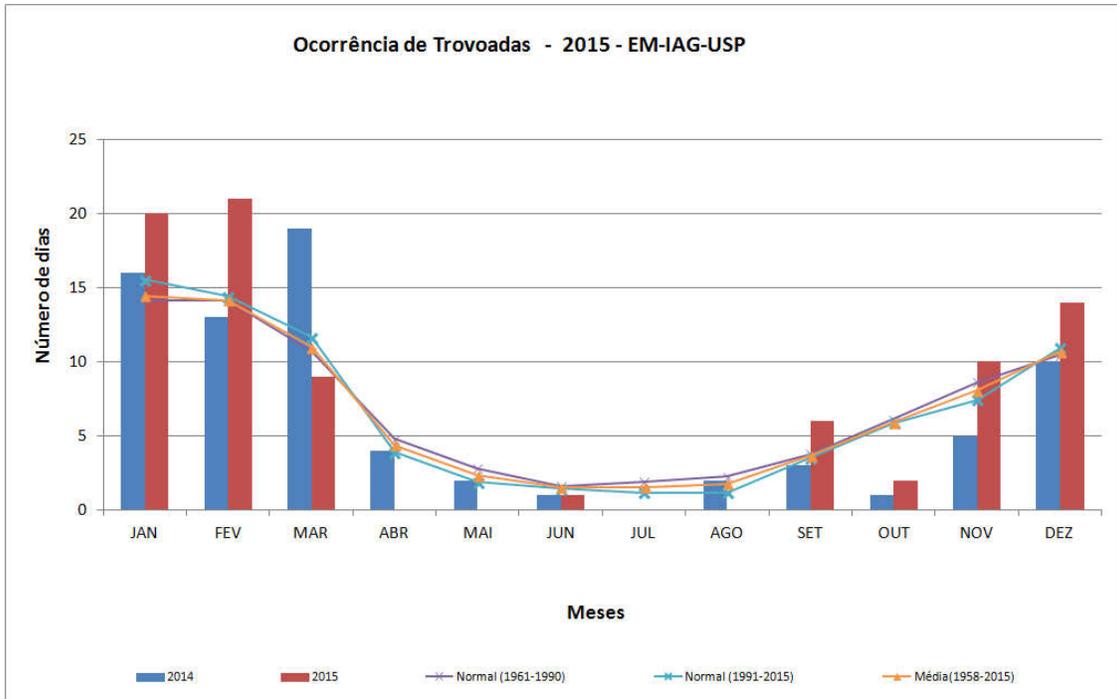


Figura 31 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2014 e 2015, além da normal e da média climatológica.

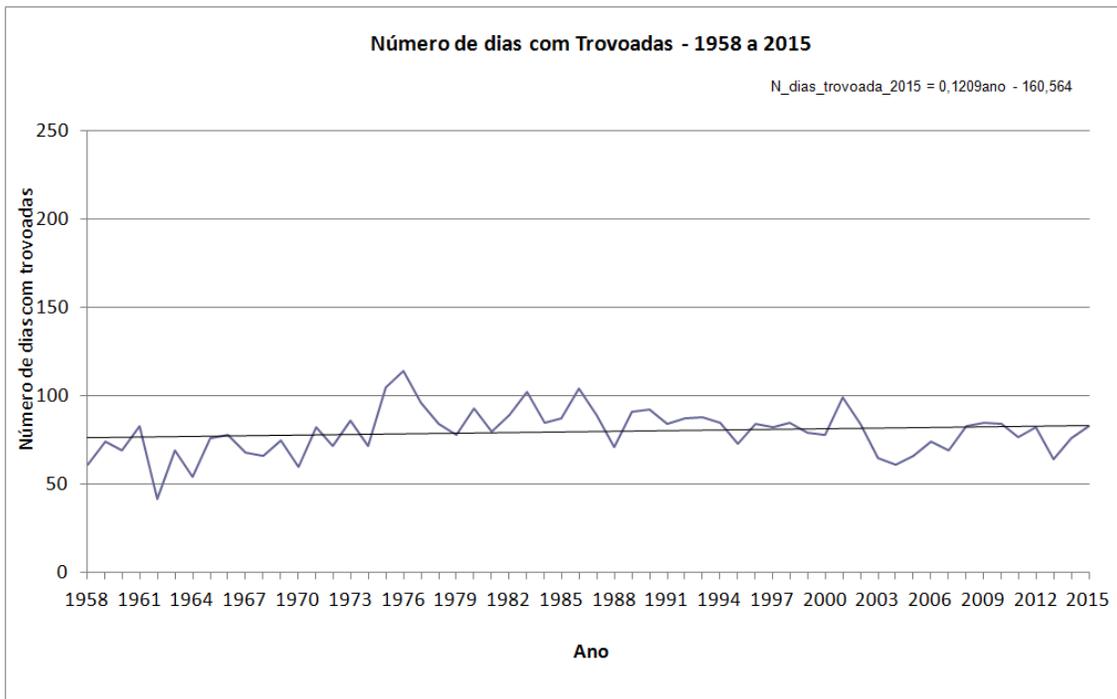


Figura 32 – Número de dias anuais com trovoadas em toda a série (1958-2015).

e) *Granizo*

Em 2015, foram registrados 4 dias com a ocorrência de granizo (Figura 33), sendo 3 desses dias em Janeiro e 1 em Fevereiro:

- 2 de Janeiro de 2015;
- 14 de Janeiro de 2015;
- 24 de Janeiro de 2015;
- 24 de Fevereiro de 2015.

Analisando a série desde o ano de 1958 (Figura 34), verifica-se que além de existir muita variabilidade, não há aumento significativo no número de dias com granizo (de 1958 até 2015, houve um aumento inferior a 1 dia). Entretanto, o que deve ser destacado na Figura 34 é a grande quantidade de dias 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 $r = 0,02$ e $t = 0,2$. Logo para um intervalo de 95% de confiança pode-se dizer que a correlação não é significativa.

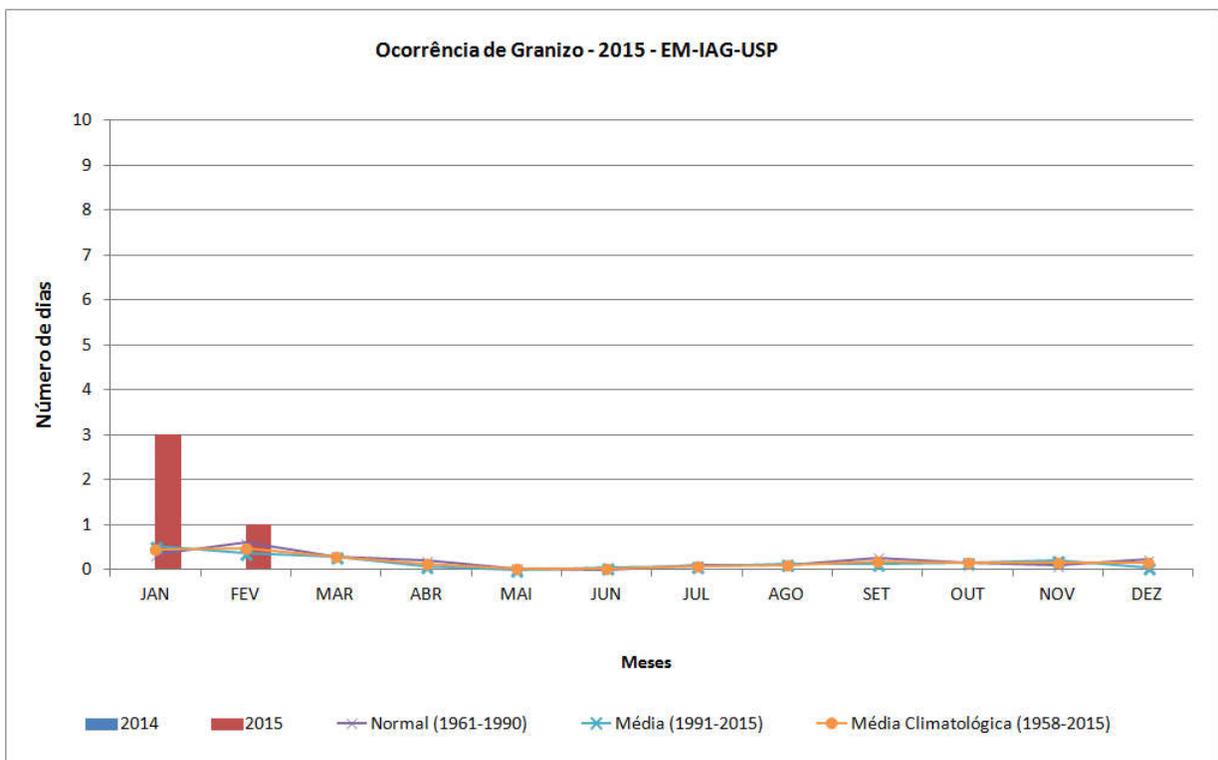


Figura 33 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2014 e 2015, além da média climatológica.

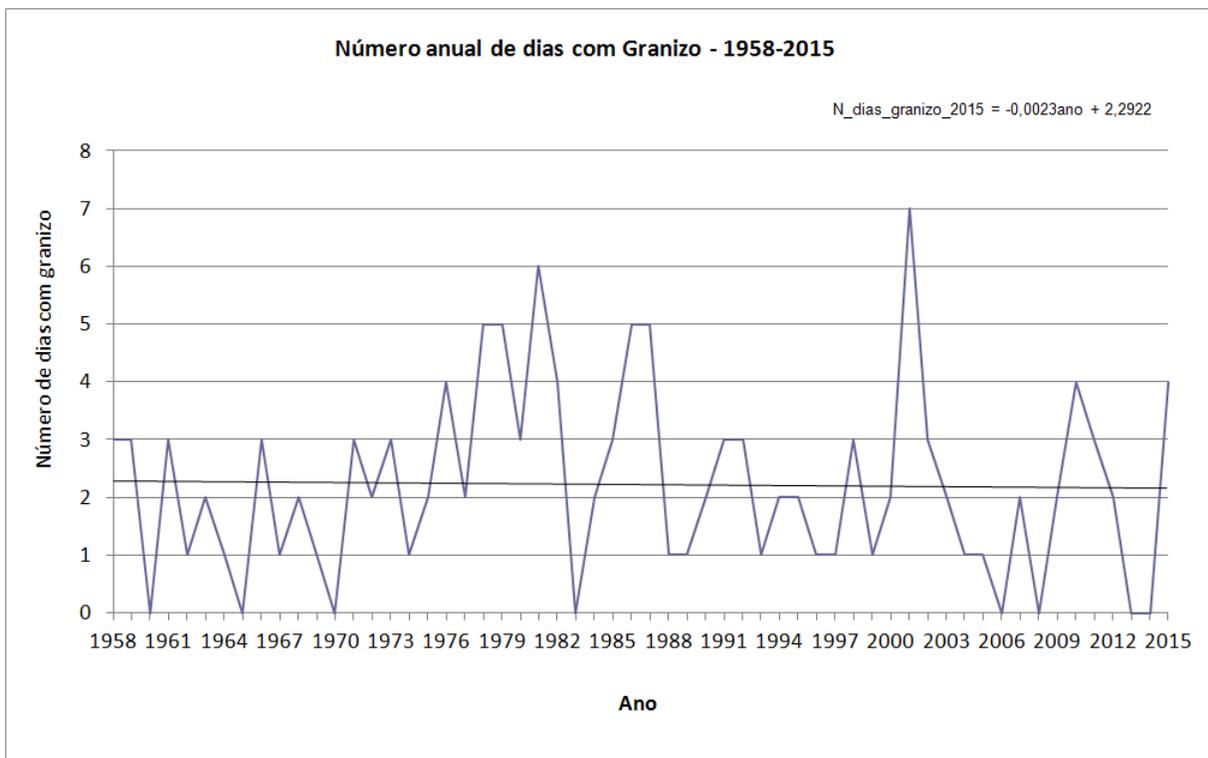


Figura 34 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2015).

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 2015, não registramos o fenômeno. De 1933 até 2015, foram registrados 70 episódios de geada (Figura 35), destacando-se o ano de 1979 e 1994, cada um com 5 dias de ocorrência do fenômeno¹⁸. O fenômeno não era registrado na EM-IAG-USP desde 2012. Em 2011, foram 2 dias com este fenômeno (Figura 35)¹⁹.

¹⁸ 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.

¹⁹ Esse documento foi publicado em 01 de julho de 2016. Até essa data, em 2016 registrou-se geada em 3 ocasiões: nos dias 11,12 e 13 de junho. Notícia: <http://www.iag.usp.br/noticia/estacao-meteorologica-menor-temperatura-2016-06-13>

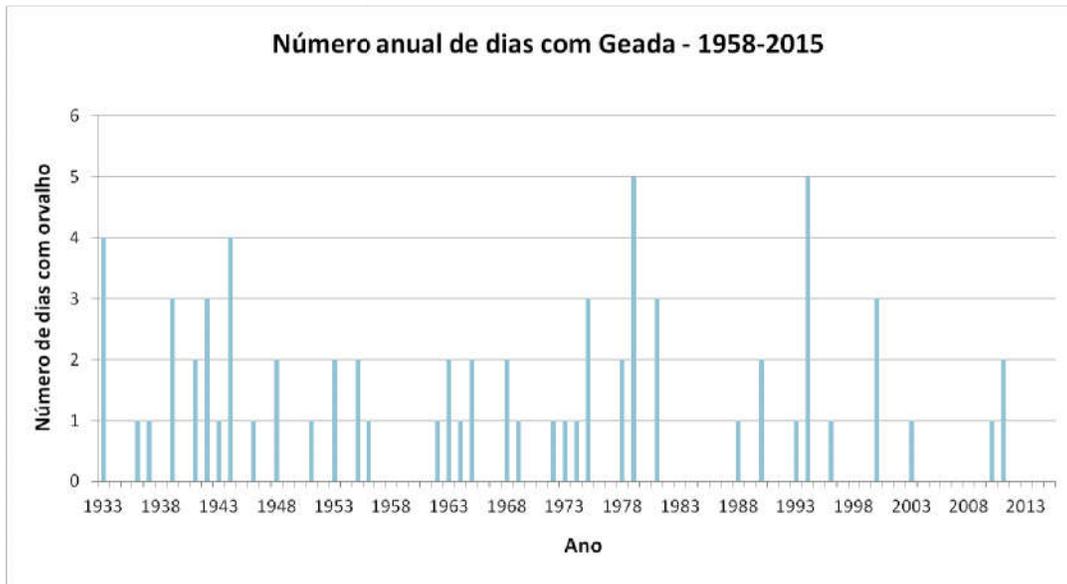


Figura 35 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2015.

3.7 Irradiação e Insolação

a) Irradiação solar global

A Figura 36 apresenta a distribuição mensal média de irradiação solar global para os anos de 2014 e 2015, além da média climatológica e da normal. Os meses de Janeiro e Agosto tiveram total de irradiação solar global acima da média climatológica (Figura 36).

Com relação ao ano de 2014, apenas junho/2015 e agosto/2015 tiveram irradiação solar global maior que os mesmos meses de 2014 (Figura 36).

Com relação aos máximos e mínimos mensais de irradiação solar global, não houve nenhum recorde em 2015 (Figura 38 e Figura 37). O recorde mais recente é um recorde de maior irradiação solar global, registrado em Janeiro/2014 ($732,5\text{MJ/m}^2$), conforme indicado na Figura 38.

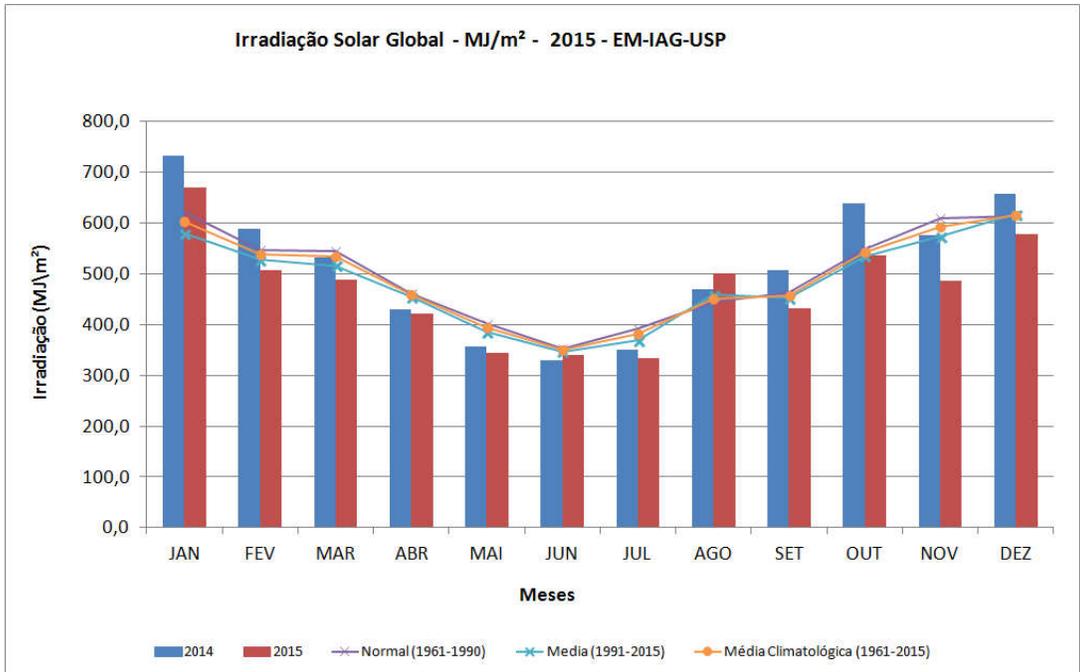


Figura 36 – Irradiação Solar Global para os anos de 2014 e 2015, além da normal e da média climatológica.

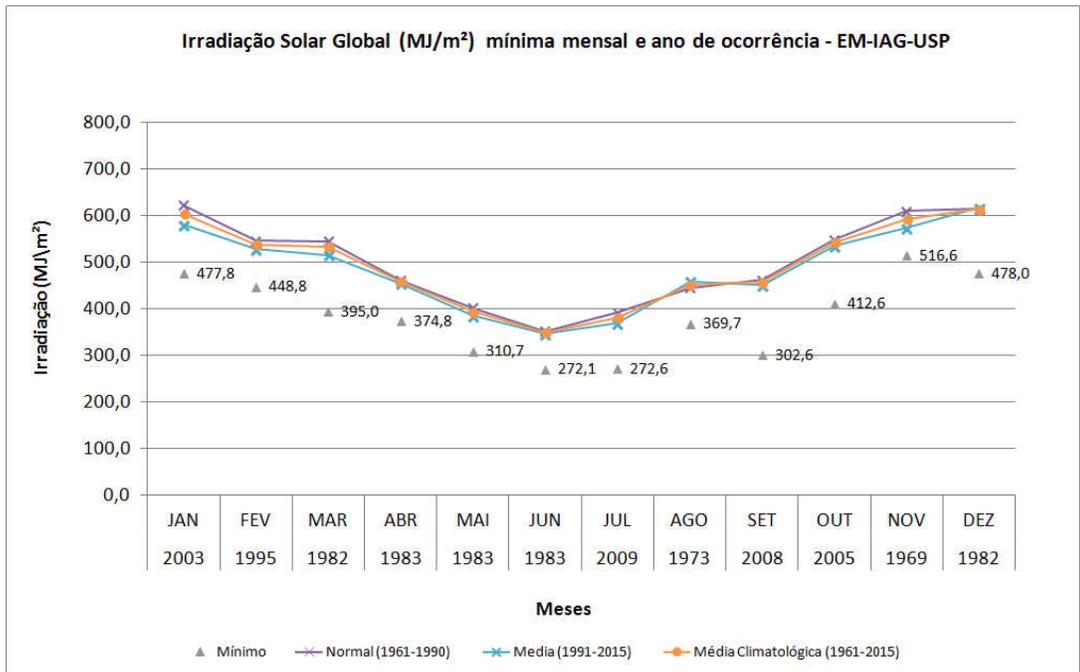


Figura 37 – Irradiação solar global mínima mensal.

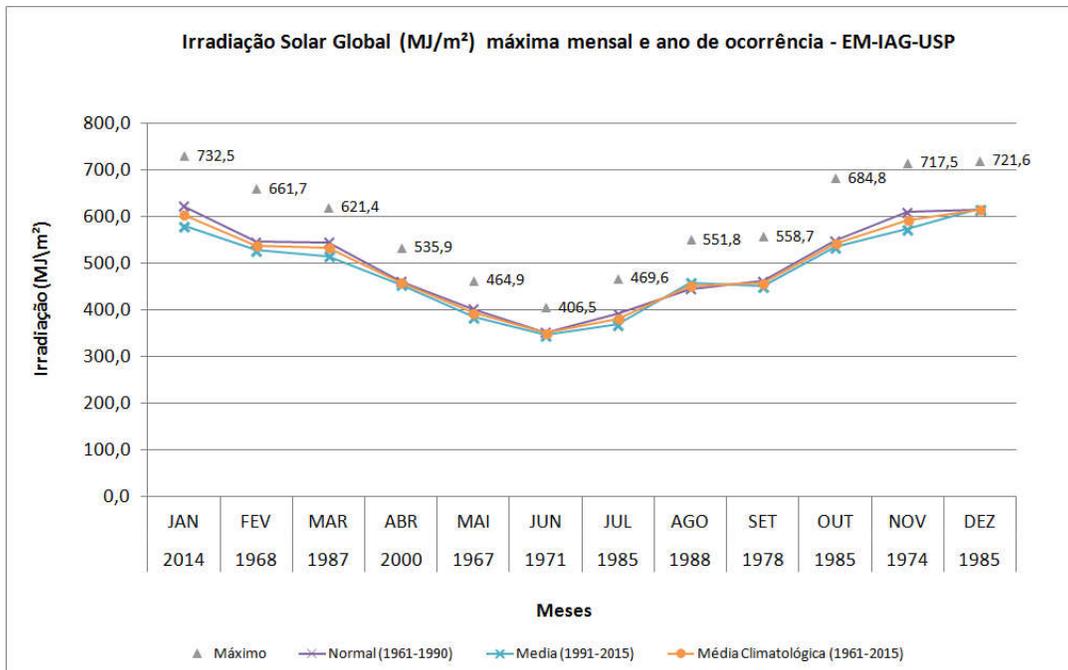


Figura 38 – Irradiação solar global máxima mensal.

b) Insolação

Os meses de Janeiro, Fevereiro, Junho e Agosto de 2015 tiveram insolação acima da média climatológica; os demais meses ficaram abaixo ou muito próximos da média climatológica (Figura 39).

Com relação aos recordes de mínimos e máximos mensais (Figura 40 e Figura 41, respectivamente), não houve nenhuma alteração com relação ao Boletim Climatológico de 2014. O recorde mais recente ocorreu em Julho/2009, quando foi registrado o menor valor de número mensal de horas de brilho solar de todos os meses de Julho.

Foram em média 75 dias ensolarados em 2015 (a média climatológica é de 79 dias). Em 2014, foram 88 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 42. 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.

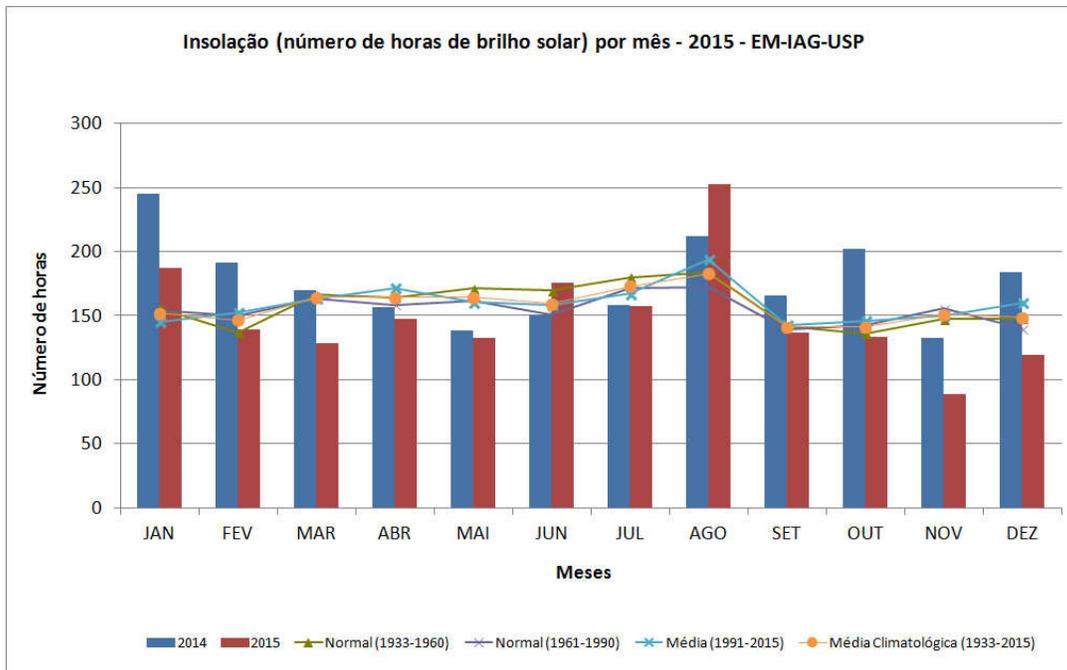


Figura 39 – Insolação (número de horas de brilho solar) por mês em 2014 e 2015, além das normais e da média climatológica.

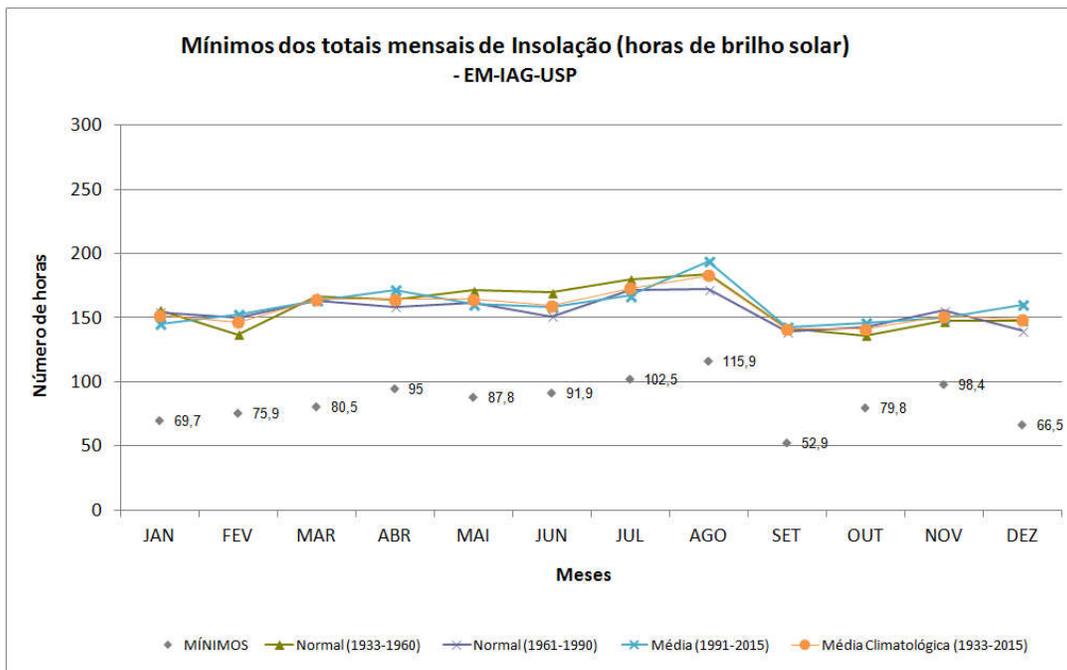


Figura 40 – Recordes mínimos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.

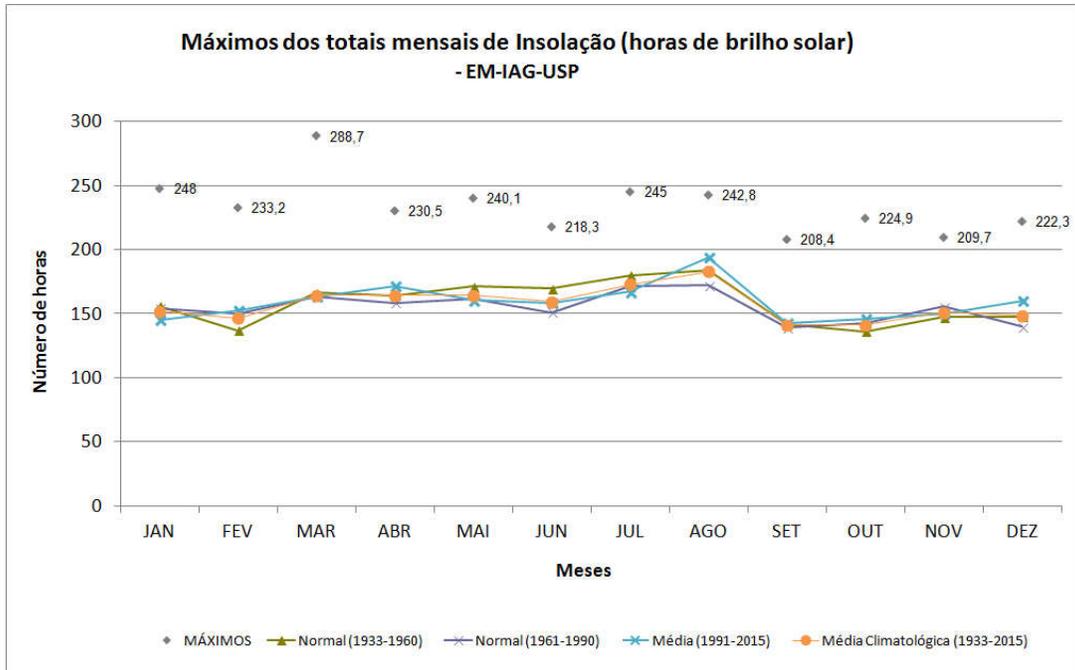


Figura 41 – Recordes máximos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.

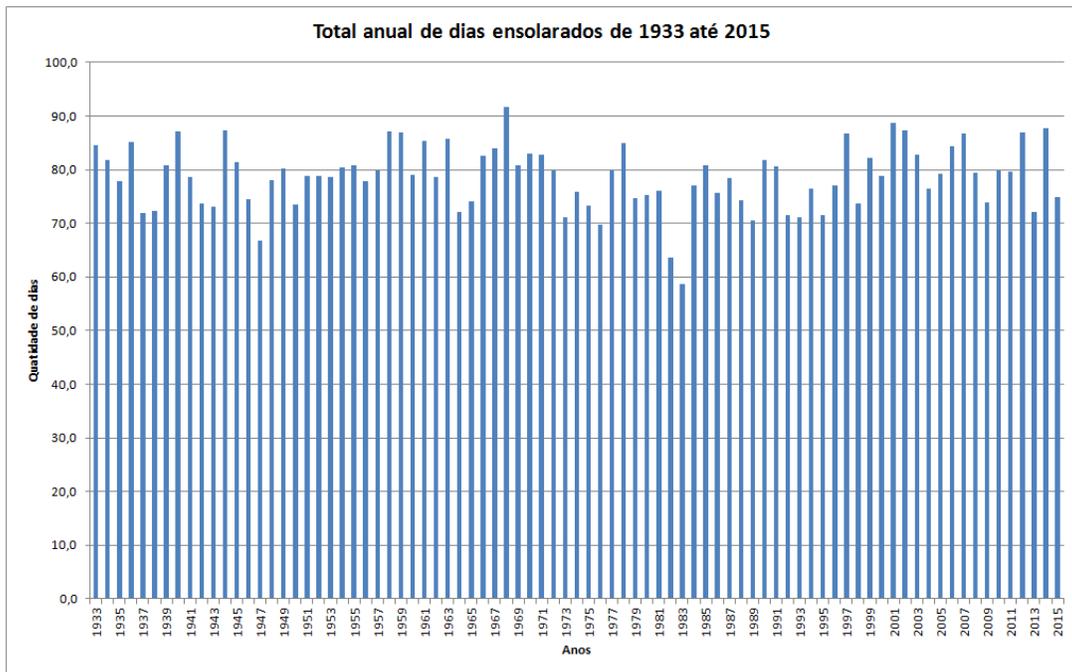


Figura 42 – Total anual de dias ensolarados de 1933 até 2015.

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 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 2015, o Museu de Meteorologia teve importante destaque nas atividades da Estação Meteorológica do IAG-USP (EM-IAG-USP), recebendo visitantes de perfis diversos (Figura 47).

O Museu de Meteorologia também tem participado de atividades do IAG-USP, como o Dia Meteorológico Mundial, comemorado anualmente em 23 de Março. Em 2015, o Prof. Mario Festa apresentou painéis com reproduções de selos comemorativos em homenagem a data.



Figura 43 – Poster de divulgação da comemoração do Dia Meteorológico Mundial em 2015²⁰.

4.2 Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2015

Durante todo o ano de 2015 foram atendidas cerca de 13300 pessoas, distribuídas de acordo com a Figura 47. O grande destaque deste ano foi o evento USP e as Profissões (9ª Feira de Profissões da USP)²¹, evento de grande porte que ocorreu no Parque CienTec que ocorreu entre 6 e 8 de Agosto de 2015 e contou com a participação da EM-IAG-USP. Apenas nesse evento, o Parque CienTec recebeu cerca de 10000 visitantes, que visitaram o Museu de Meteorologia e outros espaços de divulgação do IAG-USP.



Figura 44 – Um dos espaços durante a feira USP e as Profissões

²⁰ <http://www.iag.usp.br/evento/dia-meteorologico-mundial-2015>

²¹ <http://prceu.usp.br/uspprofissoes/>



Figura 45 – Atendimento no stand do IAG-USP durante a feira USP e Profissões de 2015



Figura 46 – Atendimento no Museu de Meteorologia durante a feira USP e Profissões de 2015

Além do USP e Profissões, ao longo do ano de 2015, 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 avulsos (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 47.

Visitas à Estação Meteorológica e ao Museu de Meteorologia em 2015
Aproximadamente 13300 pessoas

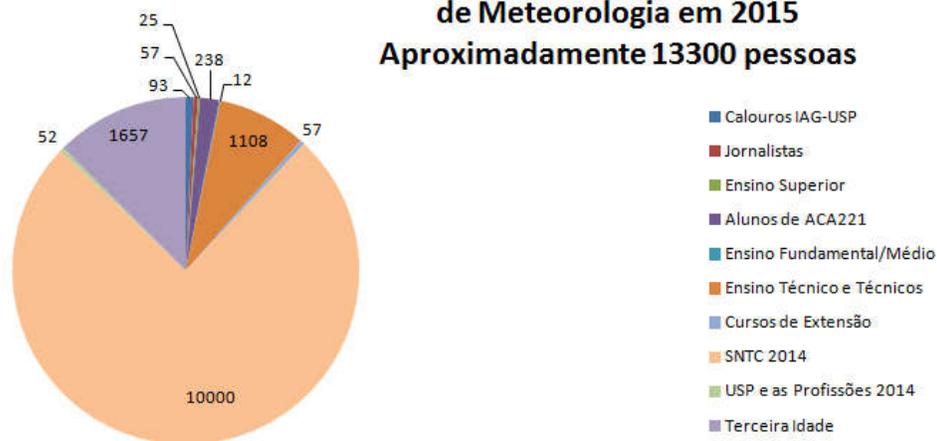


Figura 47 – Atendimento a visitantes.

Tabela 24 – Informações da Figura 47

Descrição	Total de visitantes
Calouros IAG-USP	93
Cursos de Extensão	57
Jornalistas	25
Ensino Superior	238
Alunos de ACA221	12
Ensino Fundamental/Médio	1108
Cursos de Extensão	57
USP e as Profissões 2015	10000
Terceira Idade	52
Outros	1657

4.3 Cursos de Cultura e Extensão em 2015

Em 2015, a EM-IAG-USP participou do oferecimento de dois 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 2015:

- entre 12 e 16 de janeiro de 2015 e contou com a participação de 12 alunos;
- entre 13 e 17 de julho de 2015 e contou com a participação de 22 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 23 e 27 de fevereiro de 2015 e contou com a participação de 11 alunos;
- entre 27 e 31 de julho de 2015 e contou com a participação de 12 alunos.

Dessa maneira, foram 57 alunos que participaram de cursos de Cultura e Extensão na Estação Meteorológica do IAG-USP.

4.4 Fornecimento de dados meteorológicos

Foram atendidas 191 consultas via e-mail. Essas consultas consistem em solicitação de dados para finalidades diversas. A Figura 48 indica as 191 consultas distribuídas por instituição e a Figura 49 indica as mesmas 191 consultas distribuídas por finalidade.

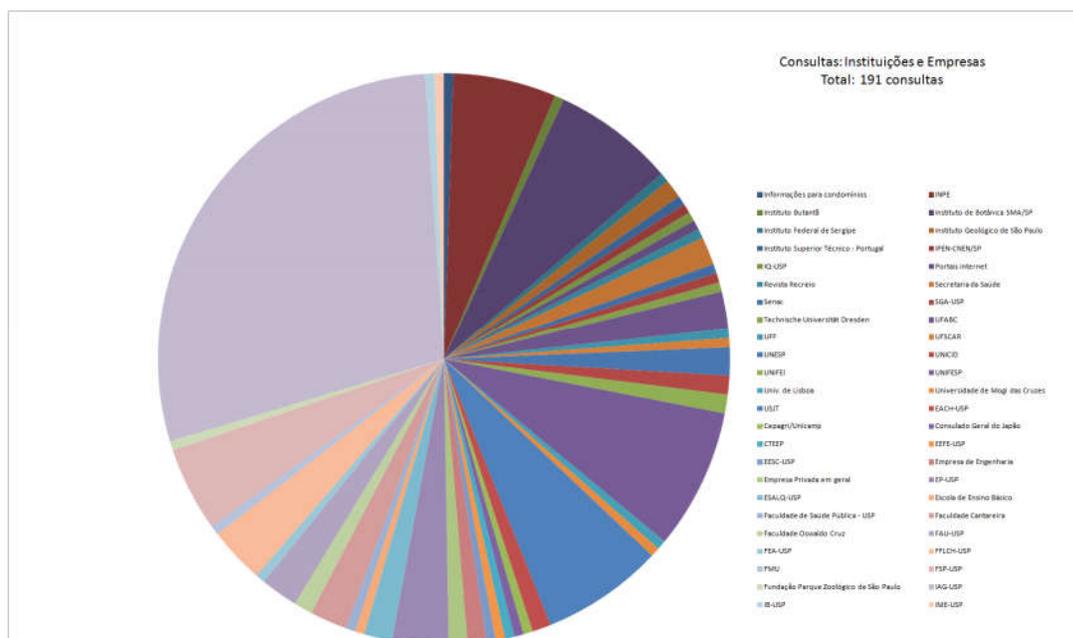


Figura 48 – Consultas divididas por instituição.

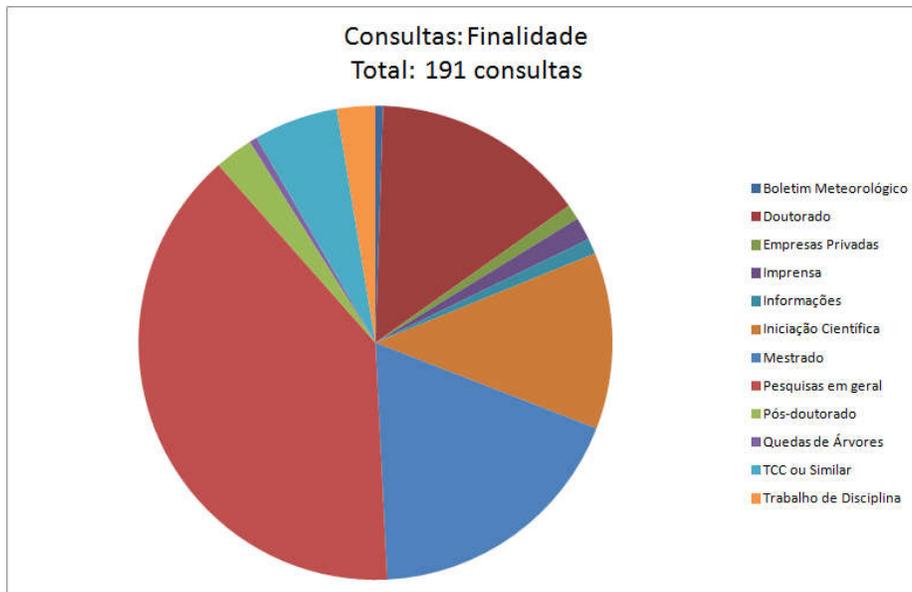


Figura 49 – Consultas divididas por finalidade

Além dessas 191 consultas de envio de dados por e-mail, também foram atendidas cerca de 10 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 2015 (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 Analytics²² é uma ferramenta gratuita oferecida pela Google. Através de um cadastro criado na página da Google, é possível ter acesso a um código que pode ser inserido em qualquer webpage. Esse código permite que seja possível visualizar estatísticas de visitação da webpage.

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

Essa ferramenta registrou, de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016, 251.620 visitas e 161.622 visitantes únicos. Essa separação é importante por que das 251.620 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 (161.622) partiu de computadores diferentes²³, o que tem relação com a Figura 51.

Estes visitantes únicos foram distribuídos mensalmente de acordo com a Figura 50, onde se observa nitidamente uma tendência de aumento na quantidade de visitas mensais. Entretanto, é possível notar uma sazonalidade interessante, que as visitas tendem a diminuir nos meses de dezembro e janeiro.

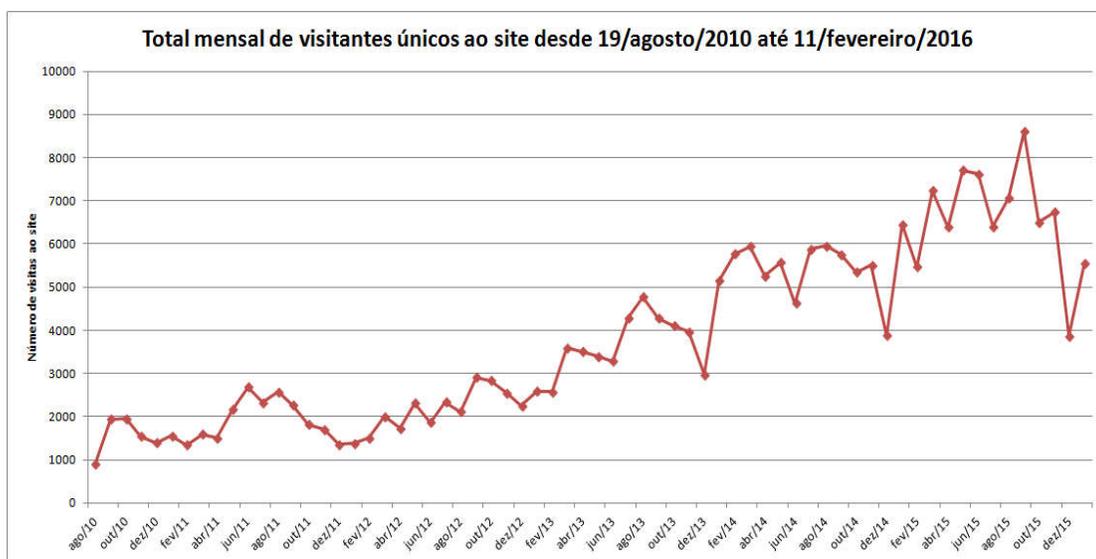


Figura 50 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até 11 de Fevereiro de 2016.

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 51).

²² <http://www.google.com/analytics/>

²³ Esses totais de visitantes e visitantes únicos foram registrados até 28/02/2015.



Figura 51 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016.

Também é possível traçar a origem geográfica das visitas. A Figura 52 mostra a distribuição geográfica das visitas de Agosto/2010 até 11 de Fevereiro de 2016. As maiores partes das visitas recebidas são de endereços brasileiros, mas há visitas de outros países lusófonos, Espanha, Alemanha, Índia, 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 53), 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 52 – Localização geográfica das visitas de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016.



Figura 53 – Distribuição das visitas por Estados brasileiros, de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016.

Tabela 25 – Distribuição de visitas por cidade, de 19 de Agosto de 2010 até 11 de Fevereiro de 2016. Retirada do perfil do Google Analytics®

Cidade	Aquisição			Comportamento		
	Sessões	Porcentagem de novas sessões	Novos usuários	Taxa de rejeição	Páginas / sessão	Duração média da sessão
	237.227 <small>Porcentagem do total: 94,20% (251.523)</small>	63,13% <small>Média de visualizações: 84,19% (-1,56%)</small>	149.757 <small>Porcentagem do total: 92,72% (161.523)</small>	67,40% <small>Média de visualizações: 67,98% (-0,58%)</small>	2,63 <small>Média de visualizações: 2,57 (2,29%)</small>	00:11:26 <small>Média de visualizações: 00:10:58 (4,32%)</small>
1. São Paulo	115.944 (48,87%)	44,77%	51.904 (34,66%)	58,75%	3,59	00:19:46
2. Rio de Janeiro	7.926 (3,34%)	85,10%	6.745 (4,50%)	77,25%	1,67	00:02:52
3. (not set)	6.726 (2,84%)	89,35%	6.010 (4,01%)	78,16%	1,48	00:02:00
4. Belo Horizonte	6.702 (2,83%)	88,79%	5.951 (3,97%)	80,32%	1,71	00:04:37
5. Ribeirão Preto	4.569 (1,93%)	40,47%	1.849 (1,23%)	79,84%	1,52	00:02:45
6. São Bernardo do Campo	4.351 (1,83%)	36,68%	1.596 (1,07%)	58,26%	2,39	00:09:16
7. Campinas	3.939 (1,66%)	82,99%	3.269 (2,18%)	72,76%	1,76	00:02:39
8. Fortaleza	3.730 (1,57%)	90,24%	3.366 (2,25%)	79,57%	1,33	00:00:52
9. Brasília	3.537 (1,49%)	90,19%	3.190 (2,13%)	78,63%	1,57	00:03:06
10. Goiânia	3.135 (1,32%)	90,97%	2.852 (1,90%)	82,11%	1,31	00:00:50

E

Além do nosso site, a EM-IAG possui perfis em duas redes sociais: Facebook²⁴ e Twitter²⁵. Até o dia 11 de Fevereiro de 2016, 1497 pessoas haviam clicado na opção 'curtir' em nossa página no Facebook (até 11 de março de 2015, eram 1431) e 1680 pessoas seguiam nosso perfil no Twitter (até 11 de Março de 2015 eram 1533). No Facebook, o total de seguidores de nossa fanpage não aumentou significativamente porque o serviço mudou sua política de alcance de visualizações²⁶.

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 2015, 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 rede social acaba sendo substituída por outra, que possua mais funcionalidades e seja mais atrativa aos usuários.

²⁴ <https://www.facebook.com/pages/Esta%C3%A7%C3%A3o-Meteorol%C3%B3gica-do-IAG-USP/103945463032687>

²⁵ https://www.twitter.com/estacao_IAG

²⁶ <http://tecnologia.uol.com.br/noticias/redacao/2014/04/16/apos-queda-de-alcance-de-fanpages-administradores-mudam-forma-de-postar.htm>

5. 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>]

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. Ricardo de Camargo

**MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE E ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA
EFETUADAS PELA SEÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS METEOROLÓGICOS – 2015**

ISSN 1415-4374