BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- 2012 -

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

Universidade de São Paulo
Reitor: Prof. Dr. João Grandino Rodas
Vice Reitor: Prof. Dr. Hélio Nogueira da Cruz

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Diretor: Prof. Dr. Tércio Ambrizzi
Vice-Diretor: Prof. Dr. Laerte Sodré Júnior

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos
Responsável: Prof. Dr. Ricardo de Camargo
Vice-Responsável: Msc. Samantha Novaes Santos Martins Almeida

Av. Miguel Stefano, nº 4200, Água Funda
CEP: 04301-904, São Paulo, SP, Brasil
Telefone/FAX: 11-5073-9151 / 11-5077-6315
e-mail: estacao@model.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 do Serviço Meteorológico – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – v 16, 2012 – São Paulo: IAG/USP, 2012

Anual

ISSN 1415-4374

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

ISSN 1415-4374

Capa: Nuvens convectivas no dia 31 de outubro de 2013, data histórica, quando a maior temperatura absoluta foi registrada na Estação Meteorológica do IAG-USP (35,9°C). Foto de Mario Festa.

BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP

-2012-

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 2012, bem como as médias climatológicas e normais 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 (Mário 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 é incontestável. Espera-se que este boletim seja um indicador do esforço desenvolvido ao longo destas muitas décadas de serviço.

São Paulo, 25 de Março de 2013.

Ricardo de Camargo
Responsável pela Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

SUMÁRIO

PREFÁCIO 4
LISTA DE FIGURAS 6
LISTA DE TABELAS 8
1. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2012 9
2. ACERVO DE DADOS 11
2.1 Banco de Dados 12
2.2 Novos Procedimentos e novos instrumentos instalados 12
2.3 Comparação dos dados de pressão 13
2.4 Normais e Médias Climatológicas 13
3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2012 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA 14
3.1 Temperatura 14
3.2 Precipitação 23
3.3 Umidade relativa do ar 32
3.4 Vento 35
3.5 Pressão 38
3.6 Fenômenos meteorológicos 39
3.7 Irradiação e Insolação 46
4. ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÂO 51
4.1 O Museu de Meteorologia 51
4.2 Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2012 51
4.3 O evento da Semana de Ciência e Tecnologia (16 a 20 de Outubro de 2012) 52
4.4 Fornecimento de dados meteorológicos 56
4.5 Visitas ao site e redes sociais 59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 61
Anexo I: Determinações estatísticas 62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2011 e 2012, normais e média climatológica.. 15
Figura 2 – Temperatura média máxima mensal para os anos de 2011 e 2012, valores extremos observados em toda a série (1933-2012), além das normais e da média climatológica. 16
Figura 3 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2011 e 2012, valores extremos observados em toda a série (1933-2012), além das normais e da média climatológica. 18
Figura 4 – Temperaturas médias mensais para o período 1933-2012. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média. 20
Figura 5 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas (b) para o período 1933-2012. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média. 21
Figura 6 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2011 e 2012, além das normais e da média climatológica. 24
Figura 7 – Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período 1933-2012 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano). 25
Figura 8 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2012, além das normais e da média climatológica. 25
Figura 9 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2012, além das normais e da média climatológica. 26
Figura 10 – Número de dias com precipitação para os anos de 2011 e 2012, além das normais e da média climatológica. 27
Figura 11 – Taxa de precipitação em mm/dia para os anos de 2011 e 2012, além das normais e da média climatológica. 28
Figura 12 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2012). 29
Figura 13 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2012). 29
Figura 14 – Umidade relativa do ar média mensal para os anos de 2011 e 2012, além da normal e da média climatólogica. 32
Figura 15 – Umidade relativa média mínima mensal para os anos de 2011 e 2012, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1933-2012). 33
Figura 16 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2011 e 2012, além da média e da normal climatológica. 34
Figura 17 – Velocidade média mensal do vento (km/h) nos anos de 2011 e 2012, além da média climatológica. 36
Figura 18 – Frequência da direção média do vento nos anos de 2011 e 2012, além da frequência média 1957-2012. 36
Figura 19 – Rajadas máximas mensais (km/h) que ocorreram nos anos de 2011 e 2012, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas 37
Figura 20 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 a 2012. 37
Figura 21 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2011 e 2012, além da média (1933-2012) e das normais. 39
Figura 22 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2012). 40
Figura 23 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2011 e 2012, além da média climatológica (1958-2012). 41
Figura 24 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2012). 41

Figura 25 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2011 e 2012, além das normais e da média climatológica. 42
Figura 26 – Número de dias anuais com nevoeiro em toda a série (1933-2012). 42
Figura 27 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2011 e 2012, além da normal e da média climatológica. 43
Figura 28 – Número de dias anuais com trovoada em toda a série (1958-2012). 43
Figura 29 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2011 e 2012, além da média climatológica. As barras indicam o desvio padrão. 44
Figura 30 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2011). 45
Figura 31 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2012. 46
Figura 32 – Irradiação Solar Global para os anos de 2011 e 2012. 47
Figura 33 – Irradiação solar global mínima mensal. 47
Figura 34 – Irradiação solar global máxima mensal. 48
Figura 35 – Número de horas de brilho solar por mês (insolação) em 2011 e 2012. 48
Figura 36 – Média diária do número de horas de brilho solar (insolação) em 2011 e 2012. 49
Figura 37 – Recordes mínimos dos totais mensais de horas de brilho solar. 49
Figura 38 – Recordes máximos dos totais mensais de horas de brilho solar. 50
Figura 39 – Atendimento a visitantes. 52
Figura 40 – Stand do IAG/USP durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2012. 54
Figura 41 – Fila para atendimento no Museu de Meteorologia durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2012. 54
Figura 42 – Atendimento no interior do Museu de Meteorologia na Semana de Ciência e Tecnologia de 2012. 55
Figura 43 – Demonstração e exposição de alguns instrumentos meteorológicos durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2012. 55
Figura 44 – Consultas divididas por instituição. 56
Figura 45 – Consultas divididas por finalidade. 57
Figura 46 – Atendimento por telefone ou e-mail. 58
Figura 47 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até Dezembro/2012. 59
Figura 48 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de Agosto/2010 até Dezembro/2012. 60
Figura 49 – Localização geográfica das visitas de Agosto/2010 até Dezembro/2012. 60
Figura 50 – Distribuição de Agosto/2010 até Dezembro/2012 por Estado. 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2012). 9
Tabela 2 – Situação em que se encontra a digitalização do acervo de dados e respectivos arquivos 11
Tabela 3 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2011 e 2012 (°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 mensal estava em relação à média histórica da EM. 14
Tabela 4 – Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2011 e 2012 (°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. 16
Tabela 5 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2011 e 2012 (°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. 17
Tabela 6 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2012. 22
Tabela 7 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2012), acumulações mensais observadas nos anos de 2011 e 2012 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2012 estava em relação à média histórica da EM. 24
Tabela 8 – Acumulação diária e mensal de precipitação para o ano de 2012. 30
Tabela 9 – Totais mensais e anuais de precipitação de 1933 a 2012. 31
Tabela 10 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2012. 34
Tabela 11 – Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2012. 38
Tabela 12 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2012. 38
Tabela 13 – Mesmas informações contidas na Figura 4. 52

1. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2012

O ano de 2012 destacou-se principalmente por ter sido um ano chuvoso e quente. O total de chuva acumulada foi 1886,9mm, o que representa um valor 34% acima da média climatológica; no entanto, deve-se ressaltar que essa chuva foi mal distribuída ao longo do ano, pois tivemos meses com chuva acima de sua média climatológica (Janeiro, Fevereiro, Abril, Junho, Julho, Novembro e Dezembro) e meses com chuva abaixo da média climatológica (Março, Maio, Agosto, Setembro e Outubro).

A temperatura média anual foi 19,9°C, correspondendo a 1,3°C acima da média climatológica. O grande destaque em termos de temperatura foi o novo recorde absoluto registrado em 31 de Outubro: 35,9°C. O recorde anterior era 35,6°C, de 7 de Dezembro de 1940. A Tabela 1 apresenta este novo recorde, assim como outros recordes registrados desde 1933[1].

Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2012).

Recorde	Valor	Data
Maior temperatura	35,9°C	31 de Outubro de 2012
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 são apresentadas de forma sucinta as principais características observadas na temperatura do ar, umidade relativa, precipitação, fenômenos meteorológicos e radiação solar ao longo de 2012. Discussões mais detalhadas sobre cada um desses tópicos são apresentadas na seção 3 deste boletim.

Temperatura do ar: com exceção de Janeiro, todos os meses do ano de 2012 tiveram temperaturas médias acima de suas médias climatológicas. Com relação às temperaturas médias máximas, ficaram acima da média climatológica: Fevereiro, Março, Abril, Julho, Agosto, Setembro, Outubro e Dezembro; dentro da média: enquanto Maio, Junho e Novembro; abaixo da média: Janeiro. Com relação à temperatura média mínima, ficaram acima da média: Fevereiro, Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro; dentro da média: Março; abaixo da média: Janeiro. A maior temperatura registrada no ano de 2012 foi 35,9°C, no dia 31 de Outubro de 2012. Trata-se do novo recorde absoluto de temperatura na Estação Meteorológica do IAG/USP, conforme indicado na Tabela 1. No dia 31 de Outubro, a temperatura

[1] A Estação Meteorológica do IAG/USP foi fundada em 22 de Novembro de 1932. Portanto, comemorou 80 anos em 2012. No entanto, para fins práticos, costuma-se apresentar os dados a partir de 01 de Janeiro de 1933.

atingiu 35,8°C na leitura das 14h e subiu 0,1°C na leitura das 15h, quando foi observado 35,9°C[2]. É um valor histórico que foi muito divulgado. A menor temperatura registrada em 2012 foi 5,4°C em 14 de Julho. A maior amplitude térmica registrada foi 21,1°C em 23 de Outubro (mínima: 13,1°C e máxima: 34,2°C). A menor amplitude térmica registrada foi 2,2°C em 10 de Janeiro (mínima: 18,2°C e máxima: 20,4°C).

Precipitação: a precipitação acumulada no ano de 2012 foi de 1886,9mm, acima da média climatológica (1403,4mm). Os meses chuvosos (ou seja, que apresentaram chuva acima da média) foram Janeiro, Fevereiro, Abril, Junho, Julho e Novembro. Dentre esses meses, destacam-se: Janeiro (332,8mm e média de 232,2mm, ou seja, 43% acima da média climatológica); Abril (176,6mm e média de 83,0mm, ou seja, 112% acima da média climatológica); Junho (191,4mm e média de 51,2mm, ou seja, 274% acima da média climatológica) e Dezembro (345,0mm e média de 187,3mm, ou seja, 84% acima da média climatológica). A maior sequência de dias com chuva ocorreu de 14 a 23 de Janeiro. A maior sequência de dias sem chuva ocorreu de 6 a 27 de Agosto. A maior acumulação diária ocorreu em 19 de Dezembro: 78,8mm. A maior acumulação horária foi 57,8mm e ocorreu dia 10 de Novembro das 18h às 19h. O ano de 2012 teve 164 dias com chuva (média climatológica: 187 dias). O ano mais chuvoso de toda a série foi 1983, com 2236,0mm.

Umidade relativa do ar: todos os meses do período (exceto Junho) tiveram umidade relativa média muito próxima ou abaixo da média climatológica. O menor valor registrado em 2012 foi 14%, no dia 13 de Novembro. Foram observados 19 dias com baixa umidade relativa (<30%) ao longo do ano, com destaque para Setembro (9 dias com esta característica). A maior sequência de dias com baixa umidade relativa ocorreu de 16 a 19 de Setembro.

Garoa: durante o ano de 2012 foram registrados 94 dias com ocorrência de garoa, o mesmo valor observado em 2011. Como a média climatológica é de 88 ocorrências, temos que o ano de 2012 apresentou ocorrências ligeiramente acima da média climatológica. O ano com mais dias com garoa foi 2004, com 147 dias em que este fenômeno foi registrado.

Orvalho: durante o ano de 2012 foram registrados 184 dias com orvalho (em 2011, foram registrados 185 dias). A média climatológica é de 136 dias. O ano com maior quantidade de dias com orvalho foi 2001, com 226 dias, de acordo com nossos registros.

Nevoeiro: a quantidade de dias com nevoeiro em 2012 foi de 61 dias (foram 75 dias em 2011). A média climatológica é 120 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com 212 dias.

Trovoadas: O número de dias com trovoadas ao longo de 2012 foi 82 dias, acima da média climatológica (80 dias). Em 2011, foram registrados 77 dias com trovoadas. Os meses mais quentes foram relativamente mais ativos do que a média e os meses mais frios apresentaram valores próximos ou ligeiramente abaixo da média, com exceção de Junho, que teve mais dias com trovoada que a média climatológica.

Granizo: Foram registrados 3 dias com ocorrências de granizo no ano de 2012 (uma ocorrência em Janeiro, outra em Junho e outra em Novembro). A ocorrência de granizo em Junho chamou a atenção, já que não é um mês em que esse tipo de fenômeno é observado com frequência. Em 2011, foram registradas também 3 ocorrências do fenômeno. A média climatológica é de 2 dias de ocorrências anuais. O ano com mais ocorrências foi 2000, com 12 dias.

[2] O observador de plantão na ocasião foi Willians Garcia

Geada: De 1958 até 2012, tivemos a ocorrência de 58 dias com geada. O recorde histórico é de 16 dias no ano de 1958, enquanto que a média climatológica (1958-2012) é de aproximadamente uma ocorrência por ano. Não registramos nenhuma ocorrência de geada em 2012. No ano de 2011, foram registrados dois dias com geada (dia 28 de Junho e 5 de Agosto).

Irradiação solar: Os meses de Fevereiro, Março, Agosto, Setembro e Outubro tiveram totais mensais de irradiação solar acima da média climatológica. Os demais meses tiveram totais mensais muito próximos ou abaixo da média climatológica.

Insolação: O total de horas de brilho solar médio diário em 2011 foi de 5,7h, um pouco acima da média climatológica (5,2h). Os meses de Fevereiro, Março, Agosto, Setembro e Outubro ficaram acima da média climatológica.

2. ACERVO DE DADOS

As variáveis meteorológicas medidas na EM, descritas na Tabela 2, são digitalizadas continuamente durante o período de observações (7 às 24 horas) um 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 cardenetas e planilhas EXCEL individuais (Folha, Vento, Precipitação, Solar, Umidade Relativa, Temperatura, Pressão Atmosférica), conforme descrito na Tabela 2. 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.

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) - períodos já digitalizados: 1950-1951; 1953-1958; 1960-2011, verificado de 2002-2011.
Vento horizontal	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Pressão atmosférica	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Temperatura do ar	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Umidade Relativa do ar	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Temperatura do solo	07/1957 – hoje	- digitalização contínua (folha)
Evaporação	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha)
Precipitação	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Irradiação solar global	01/1961 – hoje	- digitalização contínua (folha)
Duração do brilho solar	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha)

		- planilha individual em andamento
Fenômenos meteorológicos diversos	01/1950 - hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Precipitação a cada 10min	1970,1972,1975,1977-1980-2011 até 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

Desde Julho de 2008, os dados observados também estão disponíveis no Portal da Internet da Estação Meteorológica (http://www.estacao.iag.usp.br).

2.1 Banco de Dados

Atualmente, o banco de dados digital está disponível em 2 formatos: o tradicional, no formato de planilhas compatíveis com o Microsoft Excel® e outro em formato ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*[3]), 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.

2.2 Novos Procedimentos e novos instrumentos instalados

Em Outubro de 2010, foram instalados novos instrumentos meteorológicos com o objetivo de substituir gradativamente os sensores que operam desde 1957. Estes instrumentos estarão registrando em conjunto com os atuais por um período mínimo de 12 meses, para que seja possível estabelecer uma comparação estatisticamente significativa, e assim evitar quebras na série de dados. Os instrumentos adquiridos e em operação paralela são os seguintes:

- Pluviógrafo modelo 95 Hellmann: apresentou defeito e não está em operação. Foi encaminhado para substituição. Em Dezembro/2012, recebemos um novo instrumento e o defeito ainda continua. Estamos realizando testes para verificar os problemas e provavelmente entraremos em contato com a empresa responsável novamente.

- Actinógrafo Bimetálico Robitzsch 58dc, da R. Fuess : registra a irradiação solar global. Opera em bom funcionamento.

- Termógrafo modelo 79, da R. Fuess: registra a temperatura. Opera em bom funcionamento.

- Higrógrafo modelo 77h, da R. Fuess: registra a umidade relativa. Opera em bom funcionamento.

Conforme foi mencionado no relatório de 2011[4], esses instrumentos funcionam paralelamente aos instrumentos antigos (adquiridos em 1957) com o objetivo de ter uma base de dados consolidada, a qual será utilizada para avaliar diferenças entre as medidas e minimizar qualquer quebra de série devido à troca

[3] Código Americano Padrão para troca de informação
[4] http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2011.pdf

de sensores. Esse procedimento continuou ao longo de 2012 e a expectativa é que um relatório com a comparação entre os instrumentos seja divulgado ao longo de 2013.

2.3 Comparação dos dados de pressão

Atualmente, os diagramas de pressão (barogramas) estão sendo lidos e digitados. O objetivo é fazer uma comparação do registro com a observação do barômetro. Essa comparação começou a ser feita após o Prof. Dr. Carlos Augusto Morales Rodriguez ter constatado, após plotar as observações, um salto no gráfico. Essa descontinuidade ocorreu entre os anos de 1995 e 2001. Sendo assim, o objetivo inicial é fazer uma digitação dos barogramas de 1995 até 2005. Atualmente, a digitação dos anos de 1995 até 1998 já está completa.

2.4 Normais e Médias Climatológicas

As normais climatológicas e as médias das séries de dados diferenciam 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°1[5].

- Temperatura, precipitação e insolação: Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), além da média climatológica, obtida entre o período de 1933-2012.
- 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 1958-2012.
- Vento: Normal (1961-1990) e a média climatológica de 1958-2012. O período anterior a 1958 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 (1961-2012).
- 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 (1933-2012). O orvalho, as trovoadas e o granizo são registrados e documentados desde 1958 e para estes fenômenos estamos utilizando a Normal (1961- 1990) e a média climatológica de 1958-2012.

[5] http://www.estacao.iag.usp.br/Relatorios/relat_2010_1.pdf

3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2012 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA

3.1 Temperatura

Com exceção de Janeiro, todos os meses de 2012 apresentaram temperaturas médias mensais maiores que a Normal (1933-1960), a Normal (1961-1990) e a Média histórica (1933-2012), conforme pode ser visto na Figura 1 e na Tabela 3.

Considerando o ano de 2012 todo, verifica-se que ele foi 6,8% mais quente que a média climatológica (Tabela 3). Destaque especial para os meses de Setembro (10,6% acima da média), Outubro (14,9% acima da média climatológica) e Dezembro (15,2% acima da média climatológica). Em especial, Dezembro/2012, que foi o mês de Dezembro com a maior temperatura média desde 1933, com média mensal de 23,7°C. O recorde anterior era de Dezembro/1997, com média mensal de 23,1°C.

Os meses de Fevereiro, Março, Maio, Junho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro foram, na média, mais quentes que os mesmos meses de 2011 (Figura 1). Os demais meses tiveram temperatura média igual ou abaixo aos seus correspondentes em 2011. Destaque para Janeiro/2012 (média: 20,7°C) que foi, na média, mais frio que Janeiro/2011 (23,7°C) e para Dezembro/2012 (média: 23,7°C) que foi mais quente que Dezembro/2011 (21,0°C), conforme indica a Tabela 3.

Tabela 3 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2011 e 2012 (°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 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)	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 (1933-2012)	21,6	21,8	21,1	19,2	16,9	15,7	15,2	16,3	17,1	18,3	19,4	20,6	18,6
2011	23,2	23,3	21,0	20,7	16,7	14,8	16,4	17,2	17,1	19,3	18,9	21,0	19,1
2012	20,7	23,4	21,6	20,5	17,4	17,0	16,4	17,8	18,9	21,1	20,0	23,7	19,9
Fração(%)	-4,2	7,3	2,5	6,9	3,0	8,0	7,0	9,2	10,6	14,9	3,1	15,2	6,8

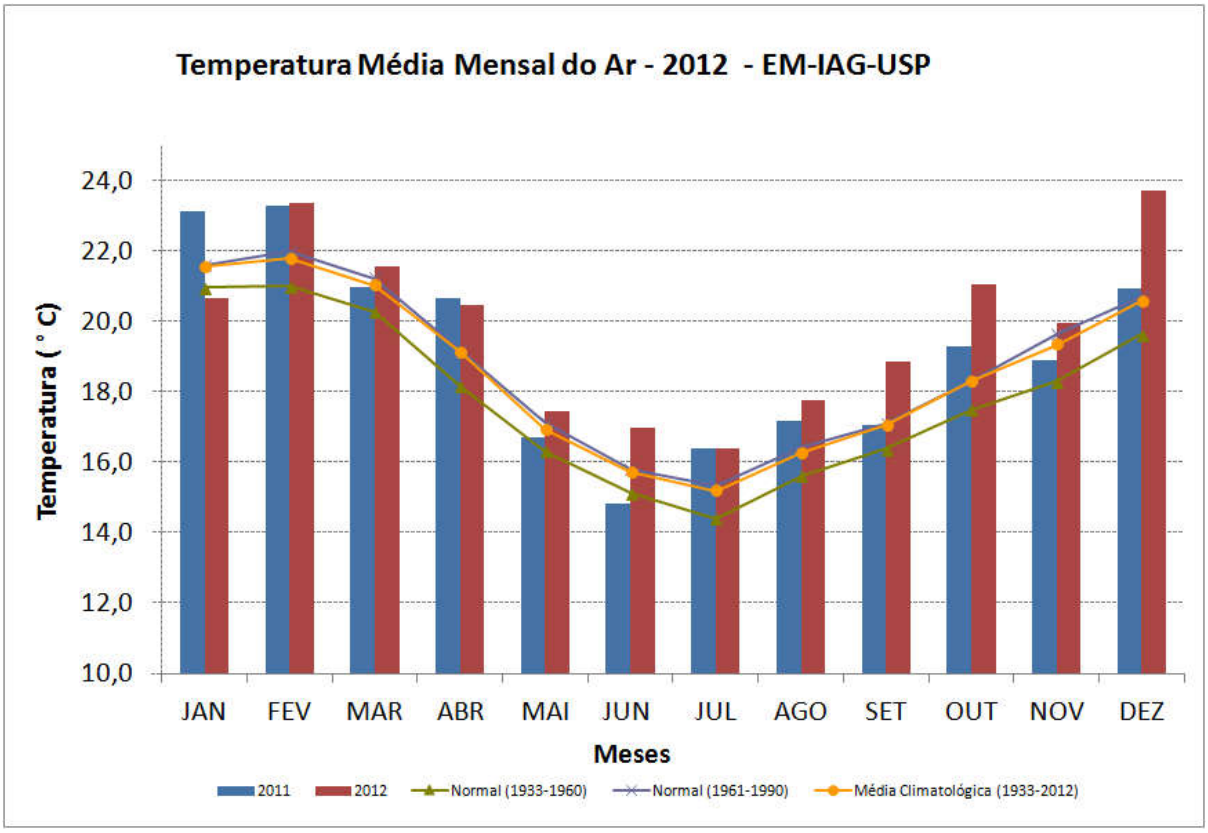


Figura 1 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2011 e 2012, normais e média climatológica.

Com relação às temperaturas médias máximas (Figura 2 e Tabela 4), os meses de Janeiro, Maio e Junho tiveram médias máximas mensais abaixo da média climatológica. Os demais meses apresentaram médias máximas mensais acima da média climatológica (Figura 2 e Tabela 4).

Considerando como destaque de valor abaixo da média climatológica, temos Janeiro (média: 26,4°C e média climatológica: 27,4°C), conforme indicado na Tabela 4. Como destaque para valor acima da média climatológica, destacamos Setembro (média: 26,4°C e média climatológica: 23,6°C), Outubro (média: 28,5°C e média climatológica: 24,5°C) e Dezembro (média: 26,4°C e média climatológica: 29,7°C), conforme também indica a Tabela 4.

Os meses de Março, Maio, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro tiveram temperaturas médias máximas superiores aos correspondentes em 2011. Os demais meses de 2012 tiveram médias máximas mais baixas que os respectivos meses de 2011. Destaque para Janeiro/2012 (26,4°C) que foi, na média, mais frio que Janeiro/2011 (29,3°C); Março/2012 (28,2°C) que foi, na média, mais quente que Março/2011 (25,3°C); Outubro/2012 (28,5°C) que foi mais quente que Outubro/2011 (25,3°C) e Dezembro/2012 (29,7°C) que também foi mais quente que Dezembro/2011 (27,0°C), conforme indica a Tabela 4.

Tabela 4 – Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2011 e 2012 (°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 (1933-2012)	27,4	27,8	27	24,9	22,9	22,1	21,7	23,3	23,6	24,5	25,5	26,4	24,8
2011	29,3	30,2	25,3	26,4	22,5	21,7	23,1	23,9	24,6	25,3	24,9	27,0	25,3
2012	26,4	60,1	28,2	26,2	22,7	21,6	22,8	25,4	26,4	28,5	25,7	29,7	26,1
Fração(%)	-3,8	8,2	4,3	5,1	-0,8	-2,1	4,9	8,9	11,7	16,3	1,4	12,6	5,2

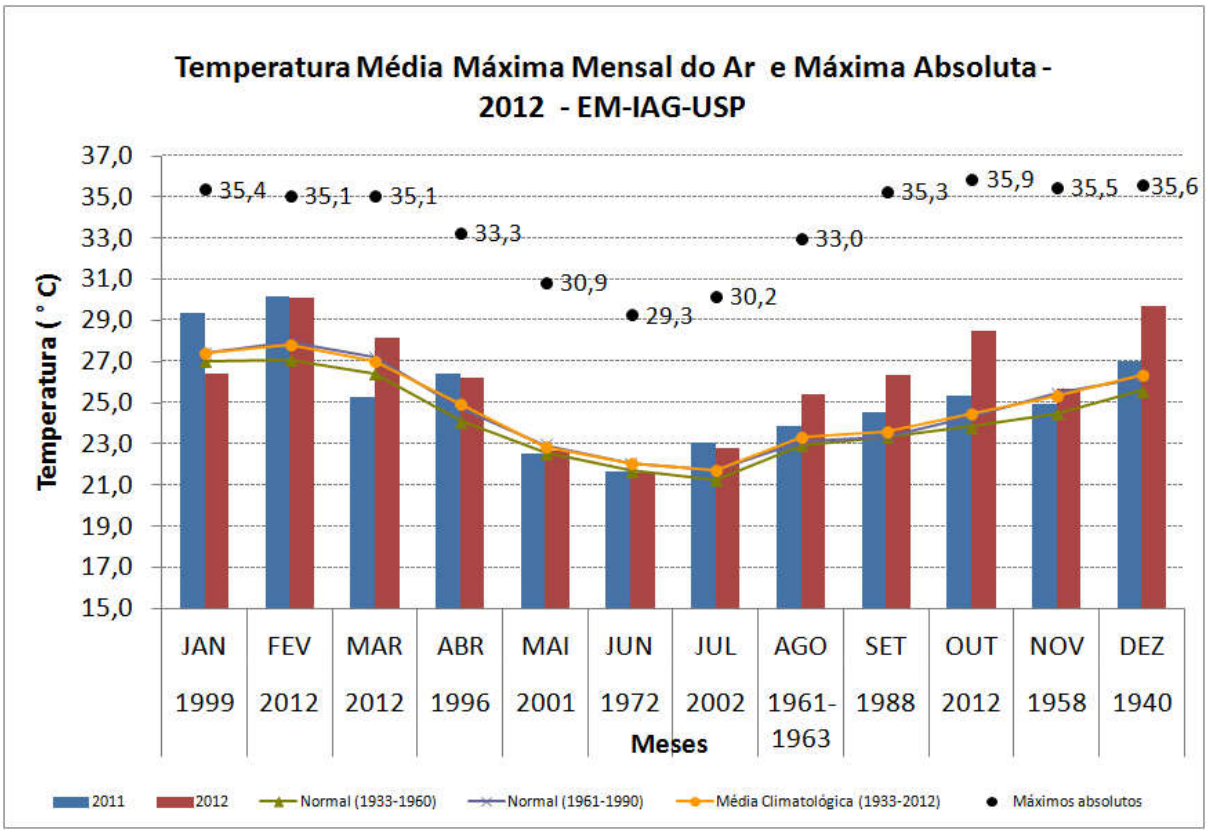


Figura 2 – Temperatura média máxima mensal para os anos de 2011 e 2012, valores extremos observados em toda a série (1933-2012), além das normais e da média climatológica.

As temperaturas médias mínimas (Figura 3 e Tabela 5) ficaram abaixo da média climatológica apenas nos meses de Janeiro e Março. Os demais meses do período apresentaram temperatura média mínima acima da média climatológica (Figura 3 e Tabela 5). Destacaram-se os meses de Janeiro (16,8°C e media climatológica: 17,8°C, ou seja, abaixo da média) e Dezembro (19,8°C e média climatológica: 16,7°C, ou seja, acima da média climatológica).

Com relação ao ano anterior, os meses de Maio, Junho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro de 2012 tiveram médias mínimas mensais acima dos mesmos meses do ano anterior (Figura 3 e Tabela 5). Os demais meses de 2012 tiveram médias mínimas iguais ou abaixo dos respectivos meses de 2011. Janeiro/2012 destacou-se por ter sido, na média, mais frio que Janeiro/2011 (16,8°C e 19,5°C, respectivamente, conforme indicado na Tabela 5). O mês de Julho/2012 destacou-se por ter sido mais quente que Junho/2011 (respectivamente 13,7°C e 9,7°C), assim como também se destacou Dezembro/2012, que foi mais quente que Dezembro/2011 (19,8° e 16,8°C, respectivamente), conforme também indica a Tabela 5.

Tabela 5 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2011 e 2012 (°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 (1933-2012)	17,8	18,0	17,3	15,2	12,7	11,2	10,5	11,4	12,7	14,3	15,2	16,7	15,2
2011	19,5	19,1	18,1	16,7	12,7	9,7	11,8	12,5	12,5	15,0	14,5	16,8	14,9
2012	16,8	19,0	17,1	16,7	13,5	13,7	11,7	12,9	14,0	16,2	15,9	19,8	15,6
Fração(%)	-5,3	5,5	-0,9	9,7	5,6	22,2	12,0	13,3	9,9	13,4	4,6	18,4	8,1

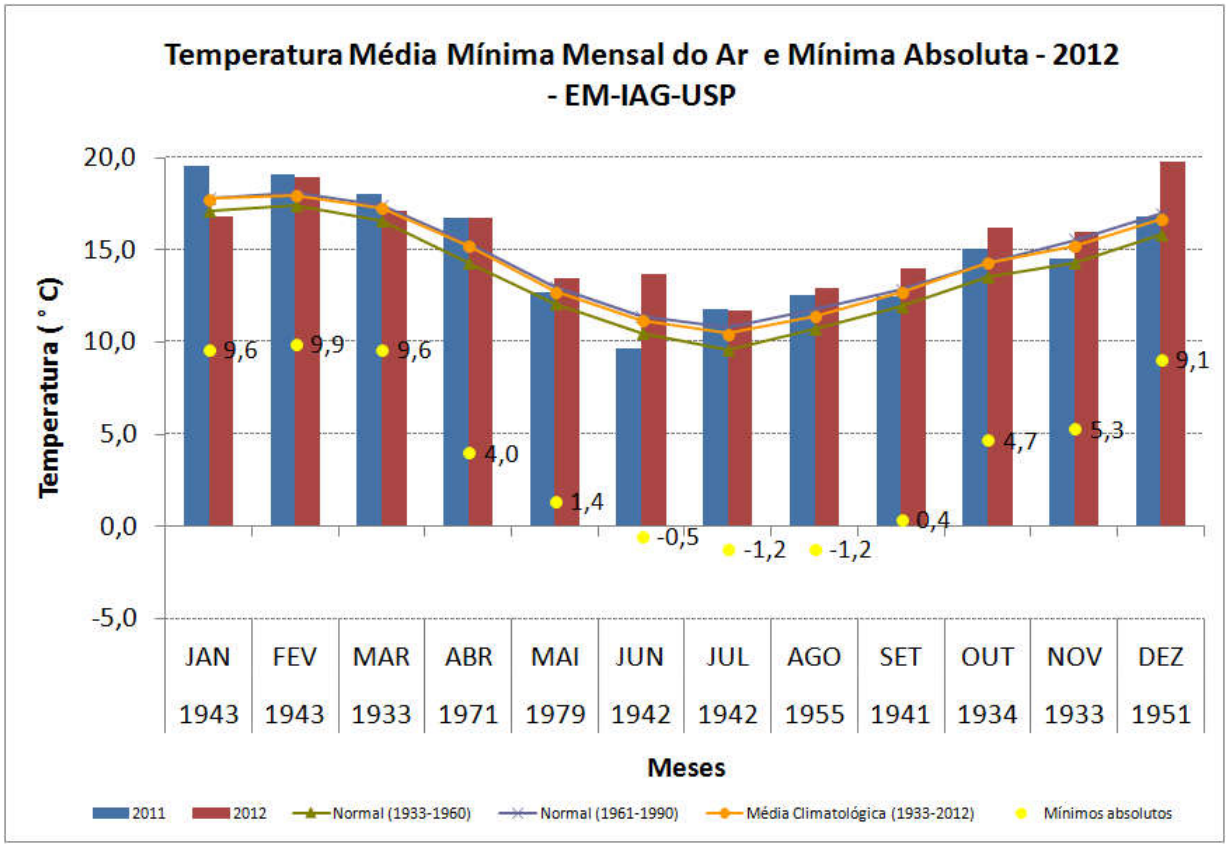


Figura 3 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2011 e 2012, valores extremos observados em toda a série (1933-2012), além das normais e da média climatológica.

A maior amplitude térmica registrada no ano de 2012 foi de 21,1°C no dia 23 de Outubro (mínima de 13,1°C e máxima de 34,2°C), enquanto a menor foi de 2,2°C, no dia 10 de Janeiro (máxima de 18,2°C e mínima de 20,4°C). A máxima temperatura registrada na EM foi 35,9°C, no dia 31 de Outubro, constituindo o novo recorde de temperatura da Estação Meteorológica do IAG/USP. A mínima registrada foi 5,4°C, no dia 14 de Julho.

Analisando a evolução da temperatura média anual ao longo de toda a série da EM (Figura 4), verifica-se que apesar das flutuações interanuais, as temperaturas médias, máximas e mínimas possuem uma tendência de aumento ao longo da série histórica de 80 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=0,84, com teste t de Student apresentando $t = 13{,}4$. Como temos n 2 graus de liberdade, observa-se que para um intervalo de confiança de 95% (tabela[6] 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 em 0,7°C;
- no período 1961-1990, a temperatura média na EM aumentou em 0,8°C;
- e, finalmente, de 1933 a 2012, a temperatura média na EM aumentou aproximadamente em 2,1°C.

[6] http://www.icess.ucsb.edu/gem/tabela_t-student.htm

A mesma análise foi feita para as temperaturas médias máximas e mínimas (Figura 5a e Figura 5b).

Para a temperatura média máxima (Figura 5a), a correlação é de r=0,60, bem menor do que para a temperatura média (Figura 4), porém o teste t de Student deu $t = 6{,}6$ 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 5b), a correlação é de r=0,83 e o teste t de Student deu $t = 13{,}2$. Como temos $n \quad 2$ 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 4), média máxima (Figura 5a) e média mínima (Figura 5b).

Para a temperatura média máxima (Figura 5a), considerando a equação de ajuste linear, obtivemos:

- aumento de cerca de 0,5°C entre 1933-1960;
- aumento de cerca de 0,6°C entre 1961-1990;
- aumento de cerca de 1,6°C entre 1933-2012.

Para a temperatura média mínima (Figura 5b), considerando a equação de ajuste linear, obtivemos:

- aumento de cerca de 0,7°C entre 1933-1960;
- aumento de cerca de 0,8°C entre 1961-1990;
- aumento de aproximadamente 2,2°C entre 1933-2012.

Para fins de consulta diária, a Tabela 6 apresenta as médias diárias de temperatura mínima, média e máxima para todo o ano de 2012.

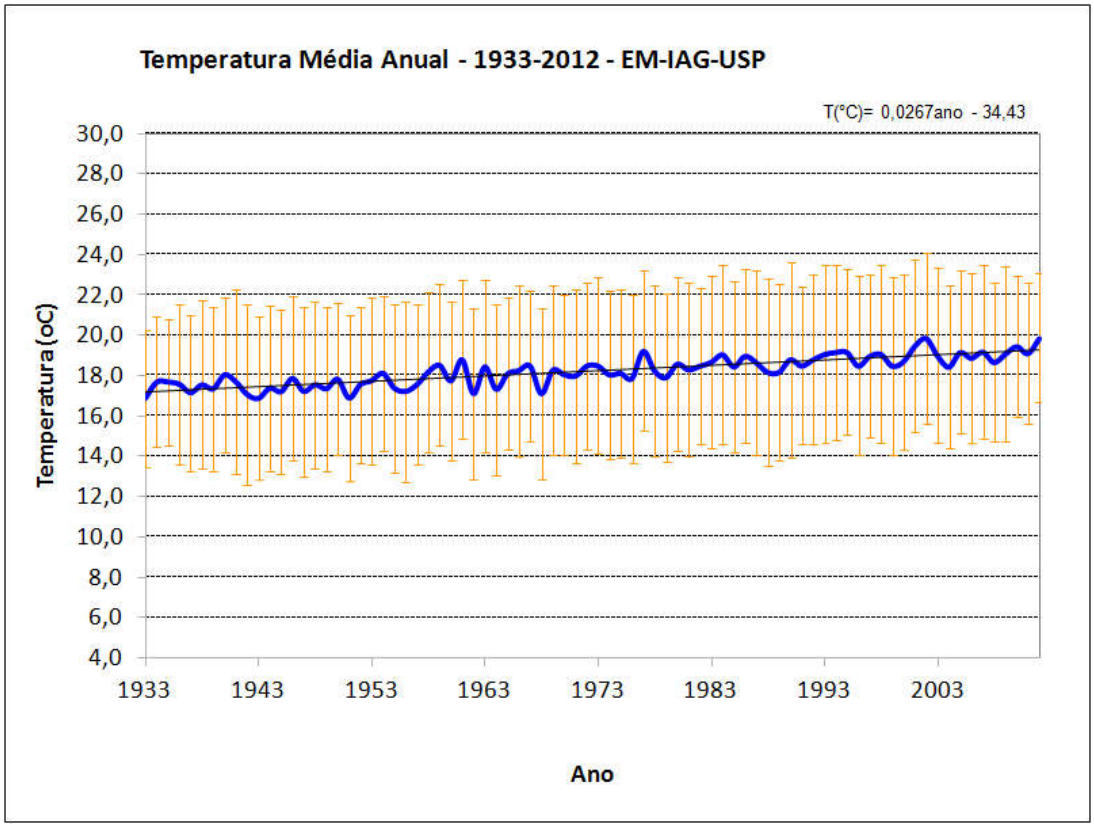
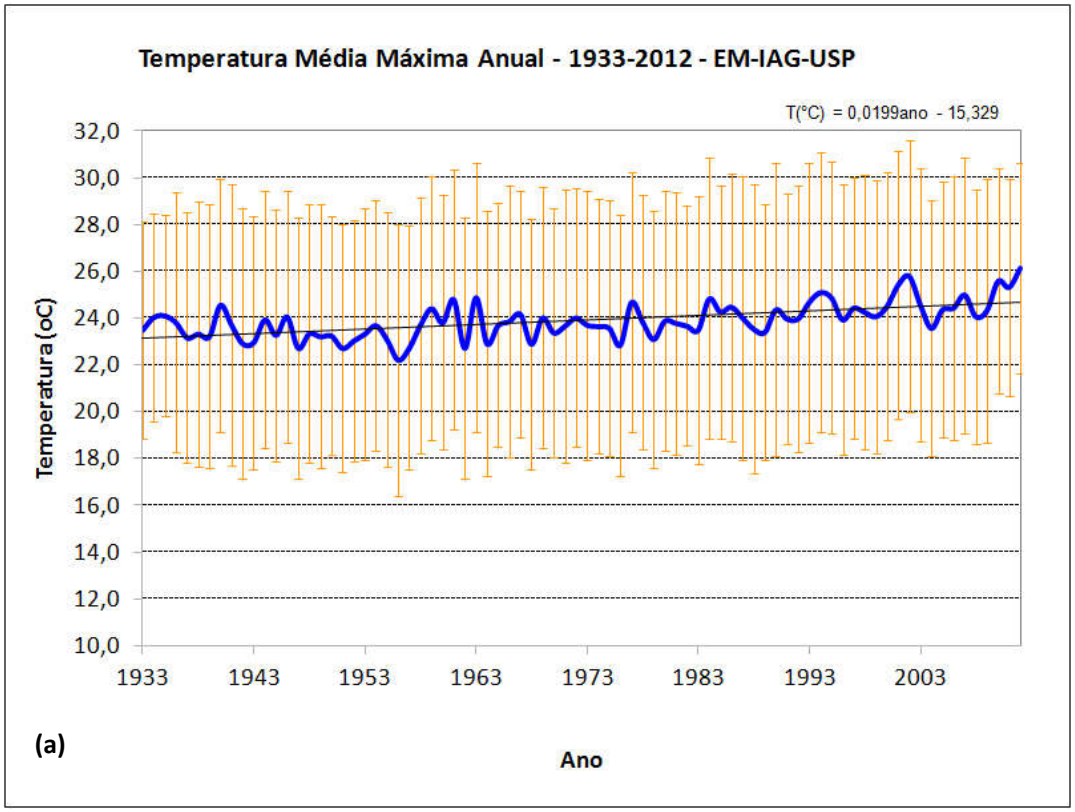


Figura 4 – Temperaturas médias mensais para o período 1933-2012. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.



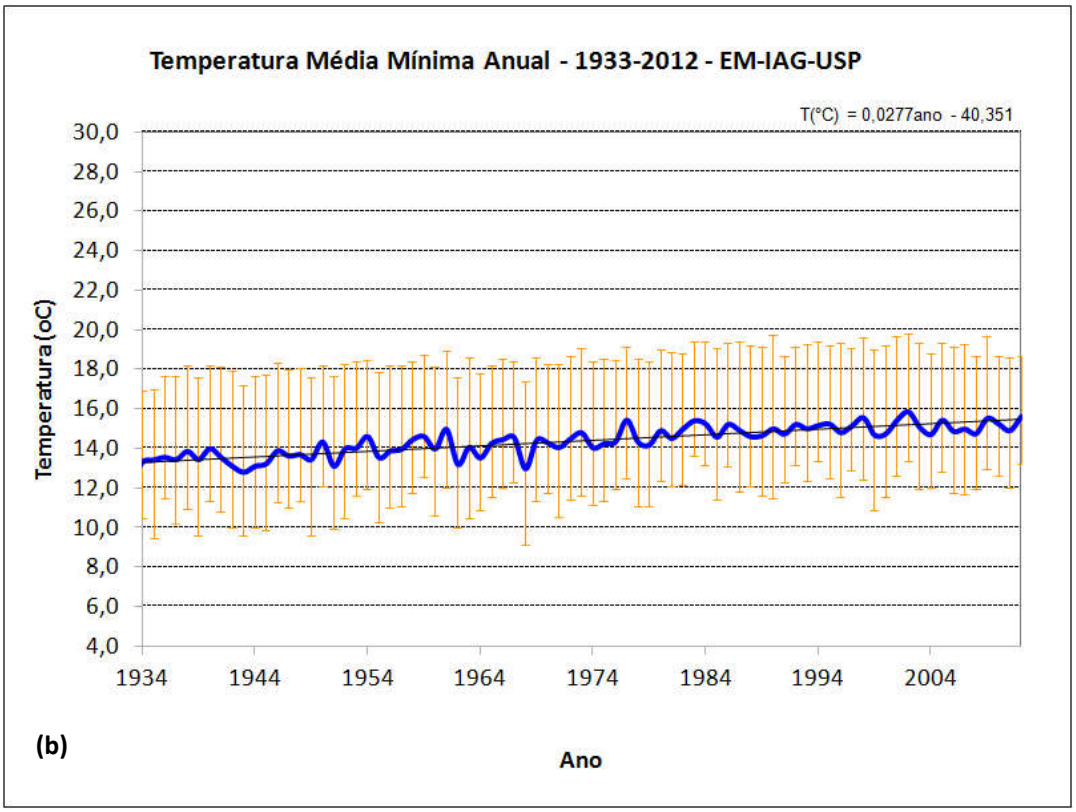


Figura 5 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas (b) para o período 1933-2012. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.

Tabela 6 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2012.

TEMPERATURA MÍNIMA DIÁRIA (°C)

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

(a)

TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA (°C)

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

(b)

TEMPERATURA MÁXIMA DIÁRIA (°C)

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

(c)

3.2 Precipitação

O ano de 2012 teve uma acumulação anual de 1886,9mm, que é 34,5% superior à média do período 1933-2012 (1403,4mm). O total acumulado em 2012 também foi superior ao acumulado em 2011 (1680,5mm). O ano mais chuvoso de toda a série foi 1983, com 2236,0mm.

Os meses de Janeiro, Fevereiro, Abril, Junho, Julho, Novembro e Dezembro tiveram chuva acima da média climatológica, enquanto os meses de Março, Maio, Agosto, Setembro e Outubro foram secos (Tabela 7 e Figura 6).

Como meses chuvosos, destacam-se Janeiro (total: 332,8mm e média climatológica de 232,2mm), Abril (total: 176,6mm e média climatológica de 83,0mm), Junho (total: 191,4mm e média climatológica: 51,2mm) e Dezembro (total: 345,0mm e média climatológica: 187,3mm), conforme indica a Tabela 7. Os meses secos de destaque são Agosto (total: 1,8mm e média climatológica: 37,4mm) e Setembro (total: 22,0mm e média climatológica 76,0mm), conforme também indica a Tabela 7. Agosto/2012 foi o 4° mês de Agosto mais seco desde o início de nossos registros.

Os meses de Março, Abril, Maio, Junho, Julho, Novembro e Dezembro de 2012 foram mais chuvosos que os correspondentes em 2011 (Figura 6). Como destaque de meses chuvosos (quando comparados aos mesmos meses de 2011), temos: Janeiro/2012 (332,8mm) e Janeiro/2011 (466,3mm) e Agosto/2012 (1,8mm) e Agosto/2012 (65,2mm). E como destaque para meses secos (quando comparados aos mesmos meses de 2011), temos: Abril/2012 (176,6mm) e Abril/2011 (102,3mm), Julho/2012 (88,8mm) e Julho/2011 (12,2mm) e Dezembro/2012 (345,0mm) e Dezembro/2011 (235,7mm), conforme indicam a Tabela 7 e Figura 6.

Adicionalmente, pode-se observar na Tabela 7 que todos os meses da normal 1961-1990 apresentam maior acumulação mensal de precipitação que a normal 1933-1960. A maior diferença é encontrada no mês de Janeiro (24,4mm) e a menor no mês de Agosto (2,2mm). Considerando a acumulação anual, a diferença entre a normal 1933-1960 (1238,5mm) e a normal 1961-1990 (1442,8mm) é de 204,3mm.

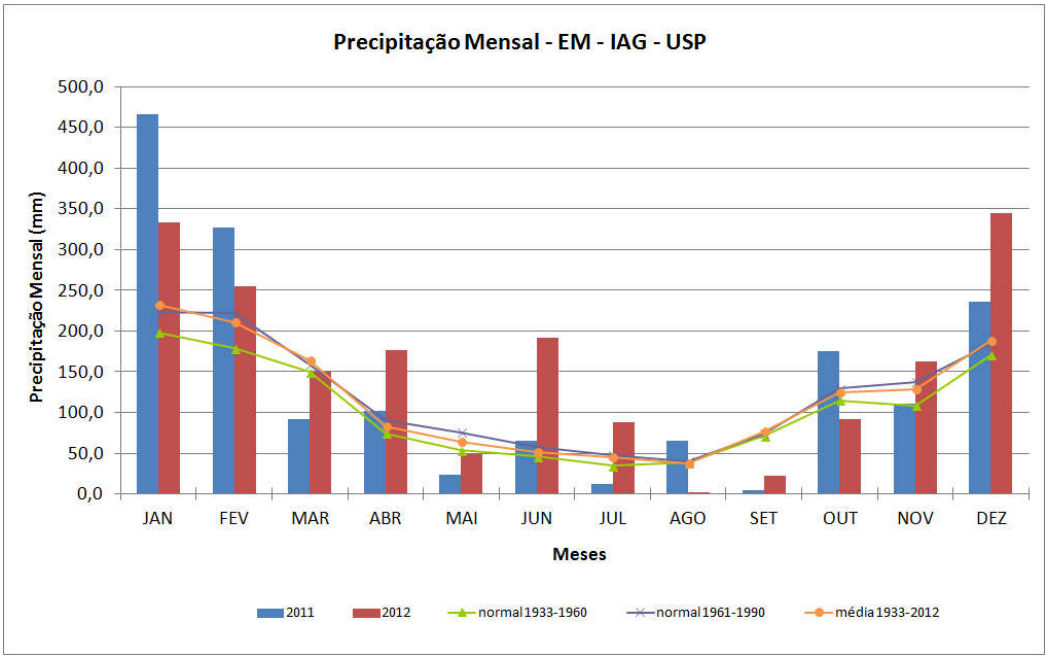


Figura 6 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2011 e 2012, além das normais e da média climatológica

Tabela 7 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2012), acumulações mensais observadas nos anos de 2011 e 2012 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2012 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)	222,9	222,2	159,1	91,0	75,7	57,9	47,6	40,5	74,7	129,2	137,4	184,7	1442,8
Média (1933-2012)	230,9	210,5	164,1	81,8	64,0	49,4	44,0	37,9	76,7	125,0	127,9	185,3	1393,9
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
Fração(%)	43	21	-8	113	-23	274	97	-95	-71	-26	27	84	33

Em termos de extremos de precipitação, temos que a maior estiagem em 2012 foi observada 6 a 27 de Agosto (21 dias). A maior sequência de dias sem chuva ocorreu de 6 a 27 de Agosto. A maior acumulação diária do ano ocorreu dia 19 de Dezembro (78,8mm). A maior acumulação horária foi 57,8mm e ocorreu dia 10 de Novembro das 18h até as 19h.

No ano de 2012 não foi observado nenhum recorde de precipitação diária, assim os máximos absolutos de precipitação diária permanecem inalterados e são apresentados na Figura 7. Também não houve nenhum recorde de máximo ou mínimo de precipitação mensal acumulada. Sendo assim, a Figura 8 e a Figura 9 permanecem inalteradas com relação ao ano de 2011.

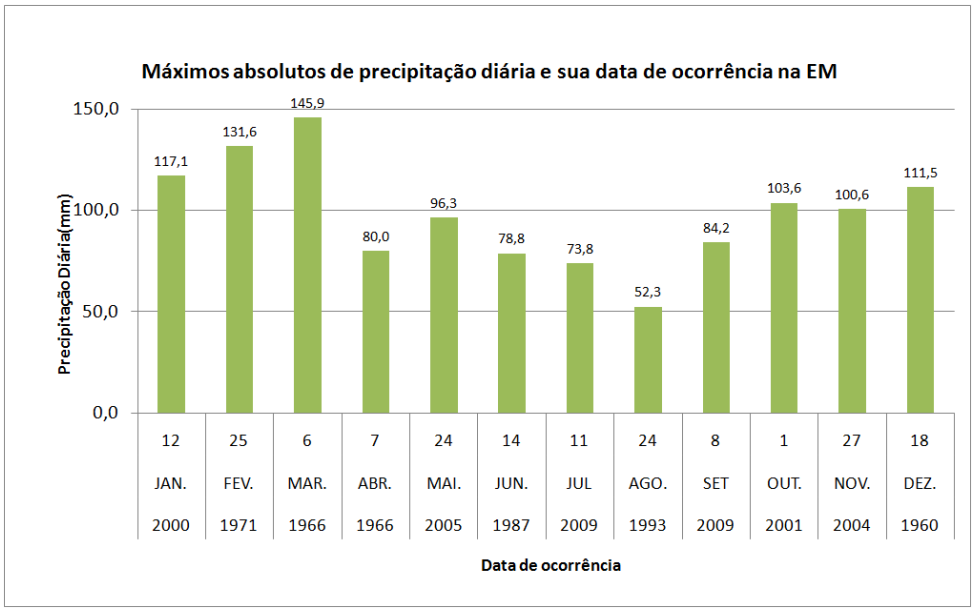


Figura 7 – Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período 1933-2012 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano).

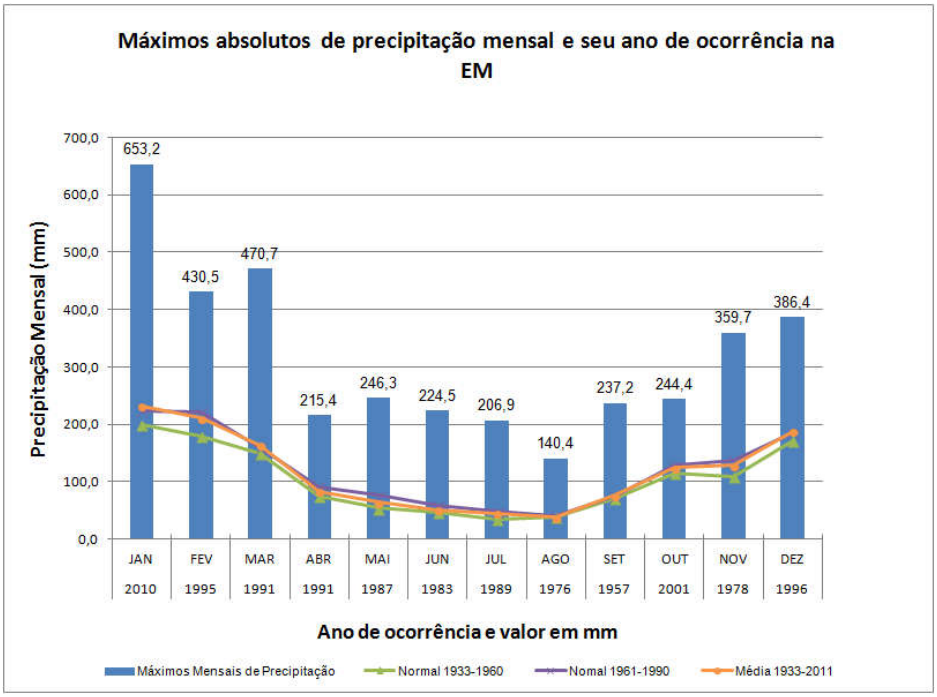


Figura 8 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2012, além das normais e da média climatológica.

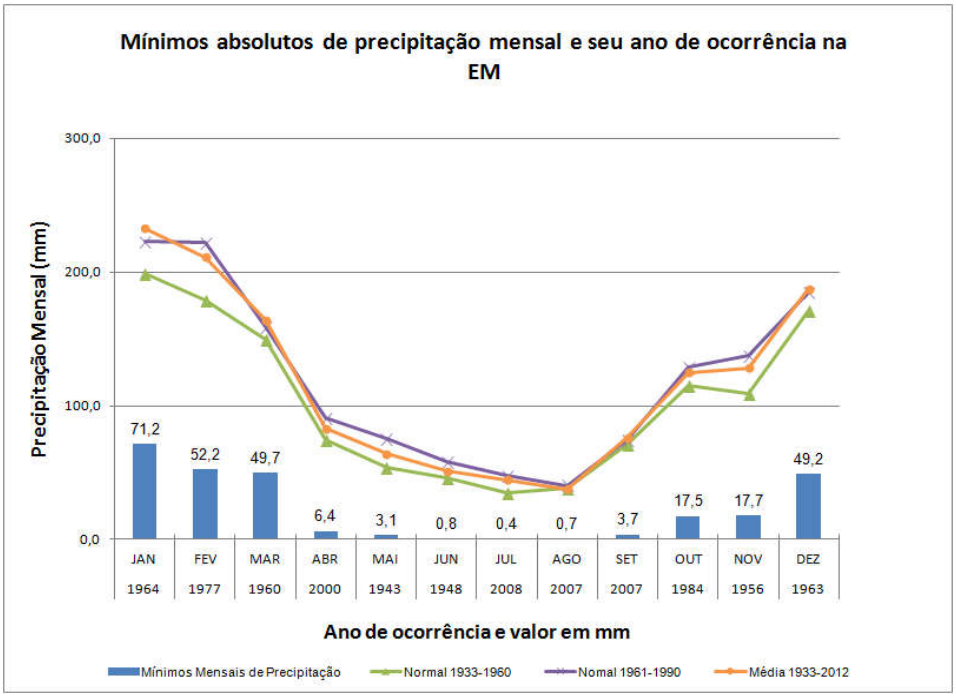


Figura 9 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2012, além das normais e da média climatológica.

O ano de 2012 teve 164 dias com chuva, abaixo da média climatológica, que é de 187 dias. Em 2011, foram registrados 172 dias de chuva. Apenas os meses de Janeiro, Junho e Dezembro tiveram mais dias de chuva do que a media climatológica (Figura 10).

Quando comparamos com os mesmos meses de 2011, Abril, Junho, Setembro, Novembro e Dezembro de 2012 tiveram mais dias com chuva que os mesmos meses de 2011. Ao compararmos 2012 e 2011, destacamos: Março (23 dias em 2011 e 14 em 2012); Junho (6 dias em 2011 e 14 dias em 2012); Agosto (11 dias em 2011 e 3 dias em 2012); Outubro (20 dias em 2011 e 14 em 2012) e Novembro (10 dias em 2011 e 15 dias em 2012), conforme indica a Figura 10.

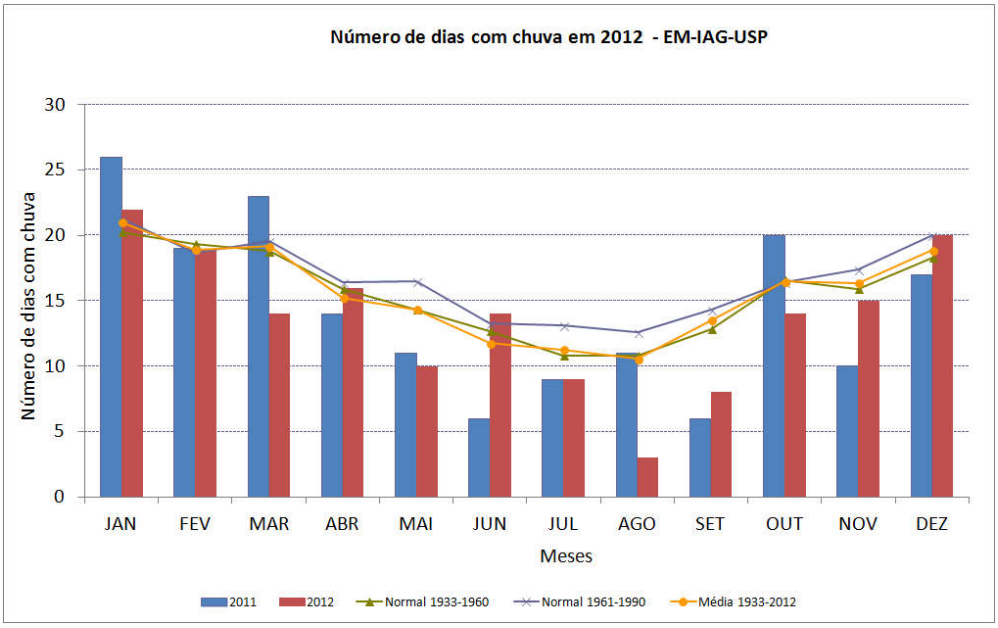


Figura 10 – Número de dias com precipitação para os anos de 2011 e 2012, além das normais e da média climatológica.

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 6 pela Figura 10. A Figura 11, assim obtida, mostra que os meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Junho, Julho, Novembro e Dezembro tiveram taxas de precipitação superiores as respectivas médias climatológicas. A taxa de precipitação ajuda a quantificar melhor a intensidade da chuva, determinando com esta foi distribuída ao longo do mês.

Ao comparar a taxa de precipitação com os mesmos meses do ano anterior, constata-se que Março, Abril, Maio, Junho, Julho, Setembro e Dezembro de 2012 tiveram taxas de precipitação superiores aos mesmos meses do ano anterior, de acordo com a Figura 11. Os demais meses de 2012 tiveram menores taxas de precipitação que seus correspondentes em 2011, conforme indicado na Figura 11.

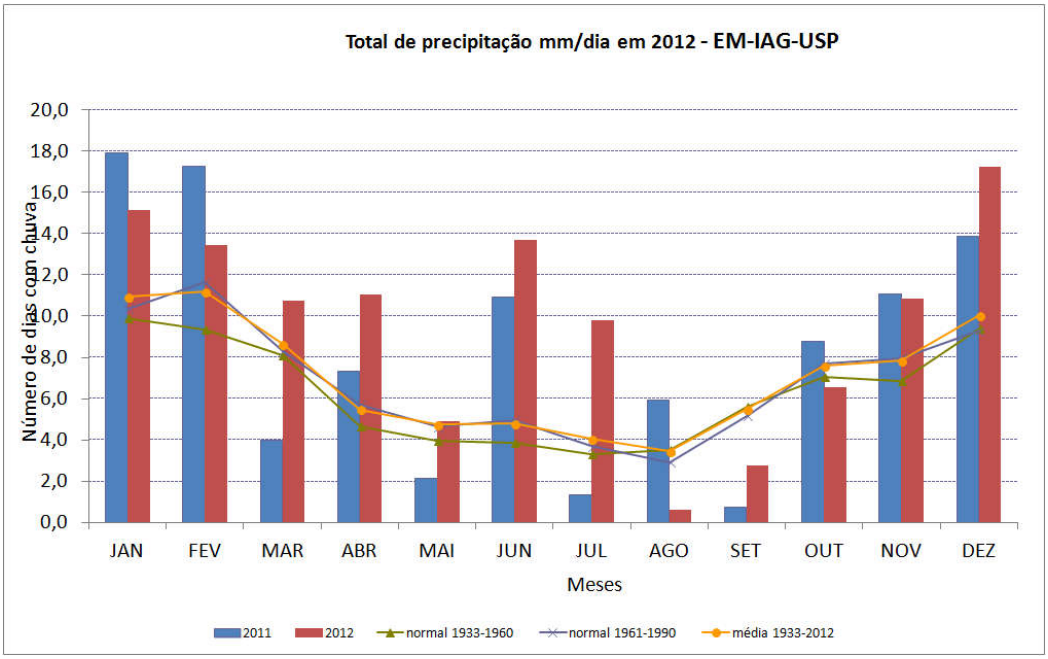


Figura 11 – Taxa de precipitação em mm/dia para os anos de 2011 e 2012, além das normais e da média climatológica.

Em termos de precipitação anual, a Figura 12 apresenta a série histórica de chuva anual acumulada desde 1933 e verifica-se que existe uma tendência linear de aumento na precipitação na área da EM. Calculando-se a correlação linear entre os anos (de 1933 a 2012) e aplicando o teste T de Student, obtém-se $r = 0{,}54$ e $t = 5{,}6$. Logo, como temos 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 13), temos que a correlação neste caso foi de $r =$ 0,20, e o teste de hipótese apresentou $t =$ 1,8. Portanto para um intervalo de 95% de confiança, podemos dizer que a correlação não é significativa.

De acordo com a equação de tendência disposta na Figura 12, temos que:

- de 1933 a 1960, houve o aumento de aproximadamente 178,2mm no total anual de precipitação;
- de 1961 a 1990, houve o aumento de aproximadamente 191,4mm no total anual de precipitação;
- finalmente, de 1933 a 2012, houve o aumento de aproximadamente 521,4mm no total anual de precipitação.

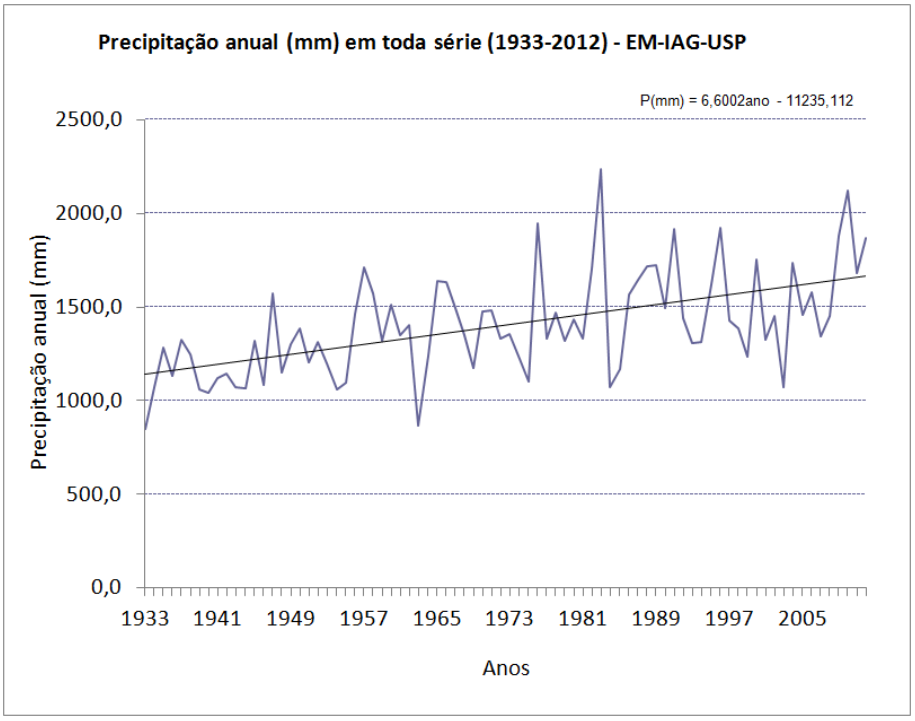


Figura 12 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2012).

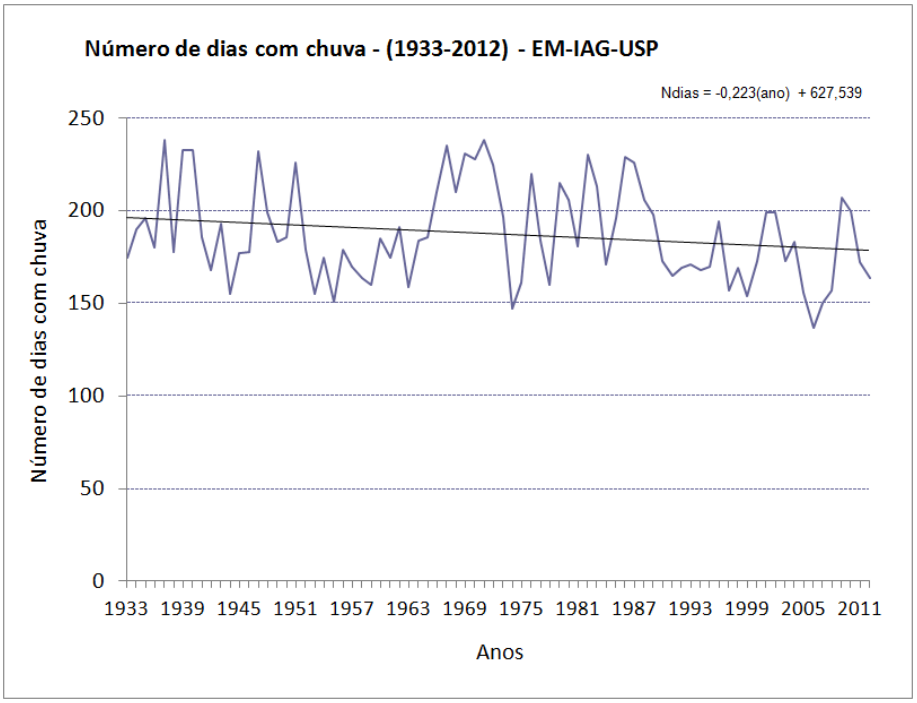


Figura 13 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2012).

Para fins de consulta geral e rápida, a Tabela 8 apresenta os totais diários e mensais de precipitação para todo o ano de 2012, enquanto a Tabela 9 apresenta os totais mensais e anuais de 1933 a 2012.

Tabela 8 – Acumulação diária e mensal de precipitação para o ano de 2012.

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2012

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	9,6	4,7	0,0	0,0	0,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	8,3	
2	0,4	3,2	4,0	0,0	2,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	
3	0,0	0,1	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	52,4	0,0	0,9	0,0	4,9	0,0	5,9	
6	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	50,7	
7	3,3	1,8	0,0	0,0	0,0	22,8	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	
8	0,0	0,0	0,0	3,6	0,2	13,7	9,9	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	
9	0,7	5,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	
10	11,6	47,9	47,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	47,4	0,0	
11	3,3	20,1	4,4	29,5	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	
12	1,2	68,9	5,1	25,3	1,8	0,1	11,3	0,0	0,0	8,6	57,8	0,0	
13	0,0	14,8	1,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	4,6	11,8	
14	2,8	3,9	0,1	0,1	11,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	
15	18,9	0,1	11,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	42,9	
16	12,6	0,0	2,1	0,1	0,0	0,0	19,1	0,0	0,0	0,0	0,3	1,3	
17	36,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	41,2	0,0	0,0	12,6	0,3	5,1	
18	16,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
19	42,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	1,7	0,0	1,6	78,8	
20	0,5	0,4	0,0	0,0	12,0	37,1	0,0	0,0	1,4	3,0	0,0	6,0	
21	25,0	2,2	0,0	12,0	0,1	21,0	0,0	0,0	4,5	6,2	0,0	0,0	
22	15,7	0,0	47,3	13,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	15,3	
23	28,7	10,4	5,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	0,0	0,6	
24	0,0	0,9	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	17,9	
25	18,2	15,6	0,6	0,0	18,3	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0	1,6	0,0	
26	34,0	48,5	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	
27	47,2	5,2	7,3	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	20,6	0,3	
28	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	24,1	20,6	1,5	
29	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	73,8	
30	0,0		0,0	49,0	0,0	0,0	0,8	0,6	0,0	1,3	0,0	18,8	
31	0,0		0,0		0,0		0,1	0,0		1,2		0,0	
total mensal de precipitação (mm):	**332,8**	**255,2**	**150,2**	**176,6**	**49,2**	**191,4**	**88,0**	**1,8**	**22,0**	**91,7**	**163,0**	**345,0**	**total anual de: 1866,9**
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:	**113,0**	**48,2**	**-14,8**	**97,0**	**-14,9**	**140,7**	**48,0**	**-37,3**	**-55,1**	**-33,8**	**39,7**	**163,7**	**desvio de: 494,4**
número de dias com precipitação:	**22**	**19**	**14**	**16**	**10**	**14**	**9**	**3**	**8**	**14**	**15**	**20**	**total de: 164**
máximo total diário:	**47,2**	**68,9**	**47,3**	**49,0**	**18,3**	**52,4**	**41,2**	**0,9**	**8,9**	**24,1**	**57,8**	**78,8**	

Tabela 9 – Totais mensais e anuais de precipitação de 1933 a 2012.

	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	155,8	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	189,5	258,3	109,5	1175,4
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	77,6	44,8	73,1	87,2	1169,9
1986	214,1	321,4	277,3	60,1	103,0	7,2	42,9	103,5	39,5	39,8	138,2	217,6	1564,6
1987	301,0	192,5	141,4	150,7	246,3	204,4	9,6	18,6	53,3	111,4	70,3	146,7	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	144,7	148,4	256,1	40,7	62,5	8,2	34,9	51,9	131,8	204,9	173,9	183,1	1441,1
1993	185,4	228,7	155,9	50,2	81,6	51,7	16,7	70,2	181,8	117,7	59,4	105,1	1304,4
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	343,7	34,4	50,1	50,0	7,8	22,0	146,8	158,8	85,7	386,4	1924,2
1997	341,4	108,9	67,1	47,8	80,7	108,7	9,4	38,7	130,6	126,4	164,0	206,5	1430,2
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	229,5	292,7	176,7	84,0	52,1	90,8	42,7	6,1	75,3	51,3	46,3	90,2	1237,7
2000	363,5	317,4	163,2	6,4	10,4	20,0	58,3	70,4	105,7	123,4	246,9	266,4	1752,0
2001	138,6	155,2	198,3	43,9	90,6	26,4	60,9	22,7	55,1	244,4	116,7	171,0	1323,8
2002	349,7	172,0	161,8	48,5	70,4	5,6	40,1	57,9	66,8	125,8	217,8	136,3	1452,7
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	160,9	0,7	3,7	95,8	122,5	197,8	1344,9
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	233,6	218,8	247,3	52,3	56,1	41,7	200,0	50,5	202,5	138,0	234,4	208,5	1883,7
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

3.3 Umidade relativa do ar

No ano de 2012, destacou-se o mês de Junho por apresentar umidade relativa média acima da média e da normal 1961-1990 (Figura 14). Os meses de Janeiro, Abril, Maio e Novembro tiveram umidade relativa média muito próxima da média climatológica. Os meses não citados tiveram umidade relativa média abaixo da média climatológica (Figura 14).

Com relação a 2011, os meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Maio, Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 2012 tiveram umidade relativa média inferior aos mesmos meses do ano anterior (Figura 14). Destacam-se Março/2012 por ter sido, na média, mais seco que Março/2011 (81,1% e 86,9%, respectivamente) e Junho/2012 por ter sido mais úmido que Junho/2011 (86,1% e 79,0%, respectivamente).

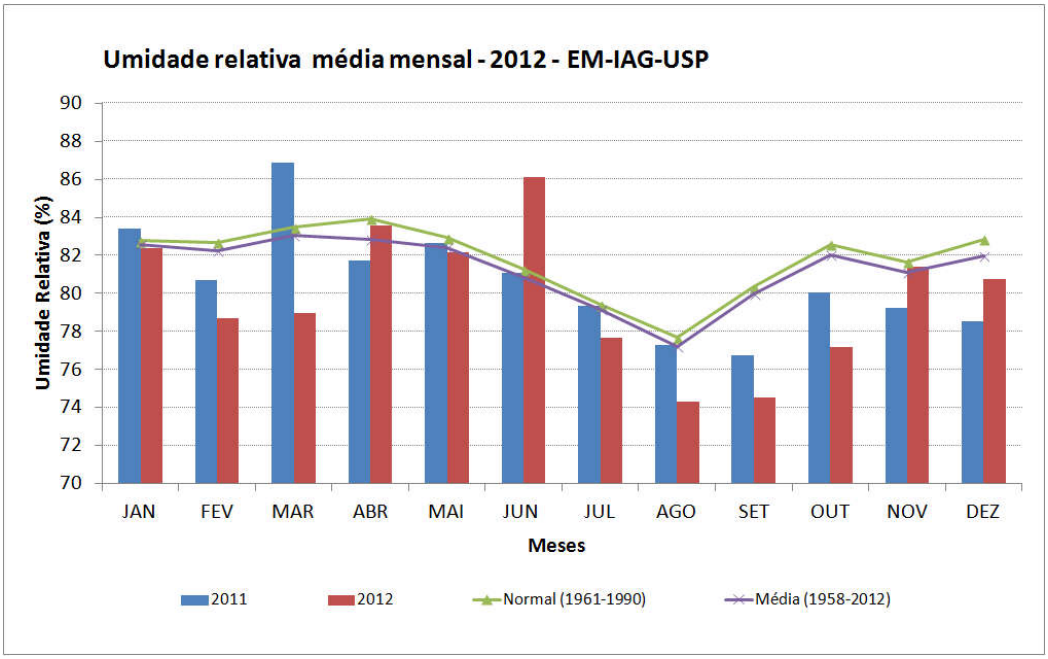


Figura 14 – Umidade relativa do ar média mensal para os anos de 2011 e 2012, além da normal e da média climatólogica.

Com relação às médias mínimas mensais (Figura 15), verifica-se que apenas Junho/2012 teve média mínima mensal realmente superior a média climatológica. Os demais meses tiveram médias mínimas mensais muito próximas da média climatológica (ligeiramente acima ou ligeiramente abaixo) ou abaixo da média climatológica (como claramente foi o caso de Fevereiro, Março, Agosto, Setembro e Outubro), conforme indica a Figura 15.

Comparando com o ano de 2011, notamos que Janeiro, Abril, Maio, Junho, Novembro e Dezembro de 2012 tiveram média mínima de umidade relativa superior aos mesmos meses de 2011 (Figura 15). Nessa comparação entre 2011 e 2012, destacamos os meses de Março/2012 (52,6%) que foi mais seco que Março/2011 (69,9%) e Junho/2012 (67,4%) que foi mais úmido que Junho/2011 (51,8%).

A menor umidade relativa registrada em 2012 foi 14% no dia 13 de Novembro. Outro recorde anual relacionado à baixa umidade relativa é a sequência de dias consecutivos com UR<30%: foram 4 dias, de 16 a 19 de Setembro.

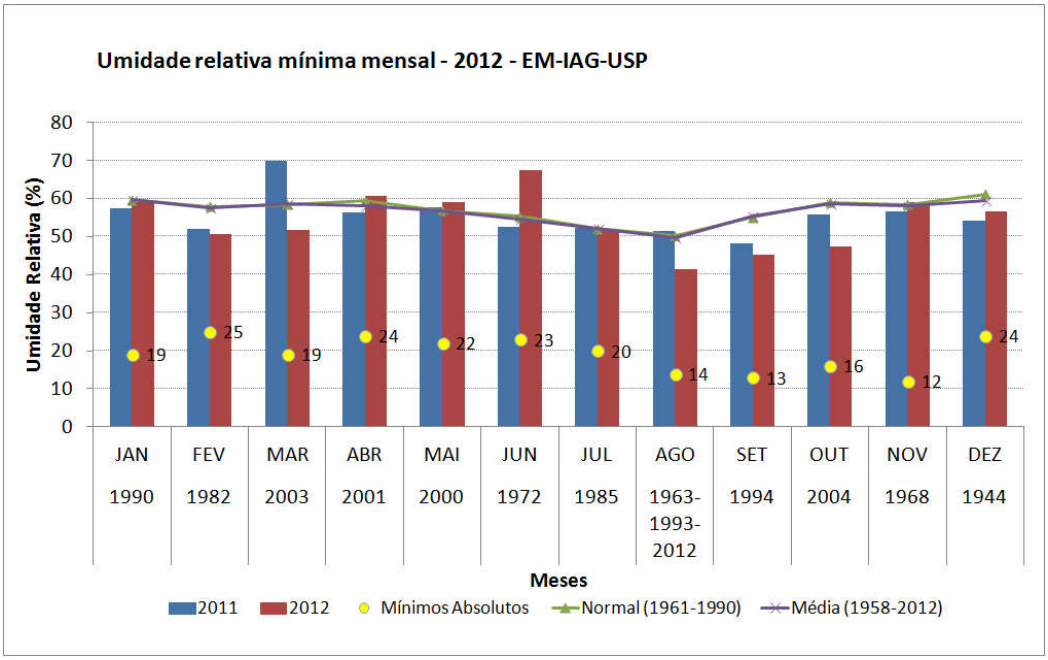


Figura 15 – Umidade relativa média mínima mensal para os anos de 2011 e 2012, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1933-2012).

Em 2012, foram registrados 19 dias com umidade relativa abaixo dos 30%, número acima da média climatológica (17 dias). Em 2011, foram 27 dias com esta característica.

Em termos de períodos secos, podemos ressaltar os meses de Setembro e Outubro pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa. Setembro apresentou 9 dias com umidade relativa abaixo de 30% e Outubro, 5 dias (Figura 16). Outro destaque foi o mês de Fevereiro, quando observamos 1 dia com esta característica. Fevereiro costuma ser um mês úmido, portanto normalmente não se registra este tipo de ocorrência.

Com relação ao ano de 2011, notamos que Junho, Setembro, Outubro e Novembro de 2012 tiveram mais dias com baixa umidade relativa do que os mesmos meses de 2011 (Figura 16).

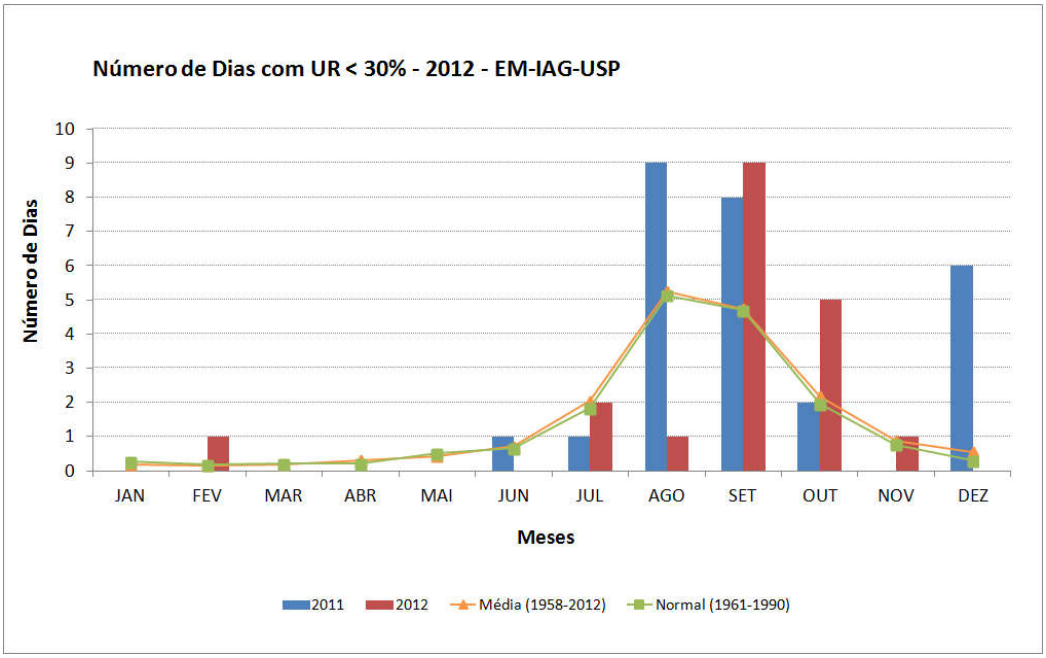


Figura 16 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2011 e 2012, além da média e da normal climatológica.

Para consulta, apresentamos a Tabela 10, que contém a umidade relativa média diária (Tabela 10a) e a umidade relativa mínima diária (Tabela 10b).

Tabela 10 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2012.

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
Janeiro	91,5	82,5	73,2	71,5	76,7	80,6	79,5	78,2	82,6	91,0	85,2	76,4	69,5	71,7	87,1	88,0	92,1	88,8	85,6	83,0	87,6	84,1
Fevereiro	82,7	79,5	74,8	66,2	65,2	63,0	66,0	73,6	80,9	85,3	91,2	92,3	91,1	83,0	79,9	79,8	82,0	79,9	74,9	79,0	78,4	70,9
Março	62,6	67,7	84,0	77,7	75,3	78,1	73,3	75,3	75,6	83,5	82,1	81,1	79,8	71,2	84,0	89,5	77,4	77,1	76,6	81,0	70,6	77,2
Abril	82,5	84,2	84,7	80,8	71,0	76,5	79,6	77,3	84,4	80,4	83,1	85,1	82,7	80,0	79,9	83,4	77,5	82,5	81,6	85,5	90,0	93,4
Maio	82,1	89,1	87,6	83,6	82,9	84,8	81,0	86,2	79,9	75,4	70,1	82,4	90,9	94,8	89,0	85,3	81,8	79,3	81,2	80,5	83,3	83,5
Junho	89,1	82,5	73,2	71,8	94,0	95,9	95,5	96,7	93,0	87,6	94,8	92,3	90,1	85,8	84,9	76,7	84,3	74,5	81,2	91,2	96,3	86,8
Julho	75,2	76,4	76,6	67,8	63,8	63,4	82,5	93,6	84,3	76,1	75,0	89,5	68,4	71,8	84,5	95,5	94,0	80,3	79,7	76,0	65,0	67,8
Agosto	79,3	74,1	70,0	68,4	83,9	78,5	82,3	79,5	79,9	72,0	72,4	65,0	70,4	82,8	73,3	76,7	76,8	71,3	76,2	70,2	52,5	63,6
Setembro	73,9	69,2	79,0	87,8	74,4	79,0	79,4	59,1	65,0	70,1	78,1	79,2	89,9	82,8	77,7	62,4	60,6	51,1	48,7	82,5	86,9	80,0
Outubro	67,9	69,1	69,6	80,7	82,7	79,7	74,8	79,8	63,1	60,6	82,8	91,0	91,8	88,0	75,1	74,5	76,3	72,0	87,3	83,1	69,5	63,7
Novembro	88,0	87,1	87,3	86,6	80,7	76,7	80,3	82,3	91,8	80,0	73,4	92,7	93,6	83,9	84,9	82,7	79,3	77,2	75,3	69,3	77,1	74,3
Dezembro	80,3	79,9	81,5	80,3	78,0	77,8	75,8	80,4	84,5	76,1	69,4	76,2	74,0	92,5	94,8	84,0	86,6	79,7	88,0	76,6	78,1	92,4

(a)

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
Janeiro	75,0	58,0	37,0	31,0	43,0	52,0	50,0	61,0	62,0	80,0	69,0	40,0	47,0	60,0	74,0	66,0	73,0	68,0	58,0	63,0	61,0	55,0
Fevereiro	51,0	44,0	42,0	31,0	32,0	33,0	27,0	40,0	41,0	56,0	70,0	78,0	78,0	53,0	48,0	53,0	50,0	51,0	41,0	56,0	57,0	53,0
Março	32,0	43,0	70,0	54,0	47,0	53,0	38,0	46,0	36,0	50,0	53,0	43,0	48,0	39,0	54,0	78,0	54,0	53,0	44,0	47,0	34,0	43,0
Abril	59,0	67,0	56,0	50,0	38,0	51,0	43,0	43,0	70,0	55,0	51,0	53,0	52,0	53,0	53,0	69,0	48,0	65,0	50,0	66,0	85,0	84,0
Maio	57,0	71,0	70,0	58,0	49,0	62,0	51,0	70,0	48,0	46,0	40,0	69,0	87,0	92,0	83,0	70,0	59,0	51,0	51,0	55,0	48,0	50,0
Junho	69,0	61,0	49,0	44,0	89,0	94,0	93,0	94,0	81,0	72,0	88,0	71,0	74,0	62,0	60,0	50,0	49,0	51,0	67,0	80,0	92,0	74,0
Julho	42,0	44,0	45,0	38,0	37,0	41,0	66,0	90,0	57,0	47,0	49,0	79,0	37,0	35,0	67,0	93,0	81,0	55,0	47,0	39,0	28,0	35,0
Agosto	47,0	44,0	38,0	38,0	67,0	51,0	50,0	41,0	36,0	32,0	34,0	31,0	34,0	45,0	36,0	54,0	45,0	37,0	39,0	34,0	14,0	37,0
Setembro	26,0	23,0	46,0	76,0	37,0	47,0	38,0	25,0	22,0	26,0	32,0	52,0	78,0	57,0	51,0	25,0	27,0	27,0	25,0	71,0	72,0	61,0
Outubro	27,0	32,0	29,0	42,0	54,0	37,0	37,0	41,0	25,0	26,0	63,0	74,0	83,0	77,0	46,0	42,0	55,0	38,0	74,0	53,0	41,0	38,0
Novembro	73,0	78,0	72,0	71,0	58,0	53,0	61,0	51,0	87,0	51,0	46,0	88,0	86,0	68,0	68,0	62,0	55,0	48,0	44,0	37,0	58,0	47,0
Dezembro	51,0	46,0	62,0	48,0	46,0	40,0	41,0	63,0	72,0	48,0	53,0	51,0	42,0	78,0	88,0	66,0	77,0	56,0	58,0	42,0	44,0	88,0

(b)

3.4 Vento

Com relação à velocidade média do vento, verifica-se que a média climatológica mensal (1957-2012) é mais alta entre os meses de Setembro a Dezembro (Figura 17). De um modo geral, também se verifica que a média climatológica é sistematicamente maior do que as médias mensais anuais, o que provavelmente deve-se ao crescimento das árvores ao longo dos anos, na EM.

O mês de Julho/2012, ao compararmos com Julho/2011, teve velocidade média significativamente maior (5,2km/h em Julho/2012 e 2,7km/h em Julho/2011, conforme indica a Figura 17).

A direção do vento na EM é predominantemente de SE e SSE, conforme indicado pela média climatológica (linha em verde) na Figura 18 Durante os anos de 2011 e 2012, essas direções também prevaleceram (Figura 18).

A maior rajada de 2012 foi 58km/h e ocorreu em duas datas: 14 de Janeiro (direção NW) e 6 de Dezembro (direção S). No ano de 2012 não houve nenhuma rajada que superasse os valores máximos absolutos mensais, conforme pode ser visto na Figura 19. A maior rajada registrada na EM foi de 101 km/h e ocorreu dia 24 de Março de 1973 (Figura 19 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 19), temos que a direção predominante das rajadas máximas é de NW (Figura 20).

Em 2012, foram registrados 3 casos de rajadas iguais ou superiores a 54 km/h. Normalmente, 54 km/h é o valor mínimo que muitas seguradoras utilizam para pagar o sinistro em casos de danos ao patrimônio.

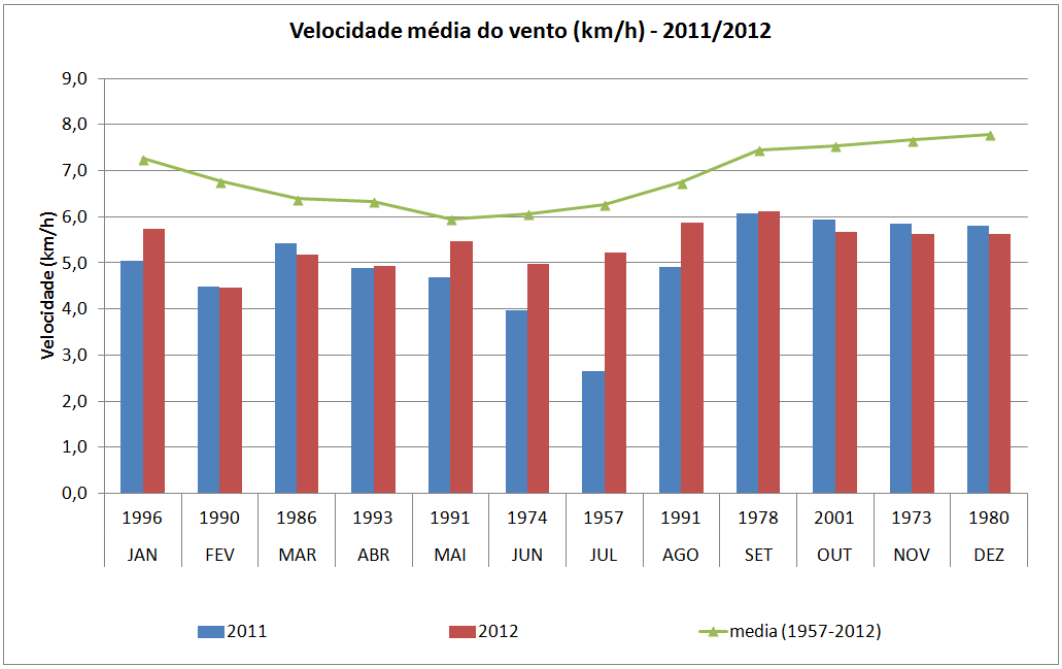


Figura 17 – Velocidade média mensal do vento (km/h) nos anos de 2011 e 2012, além da média climatológica.

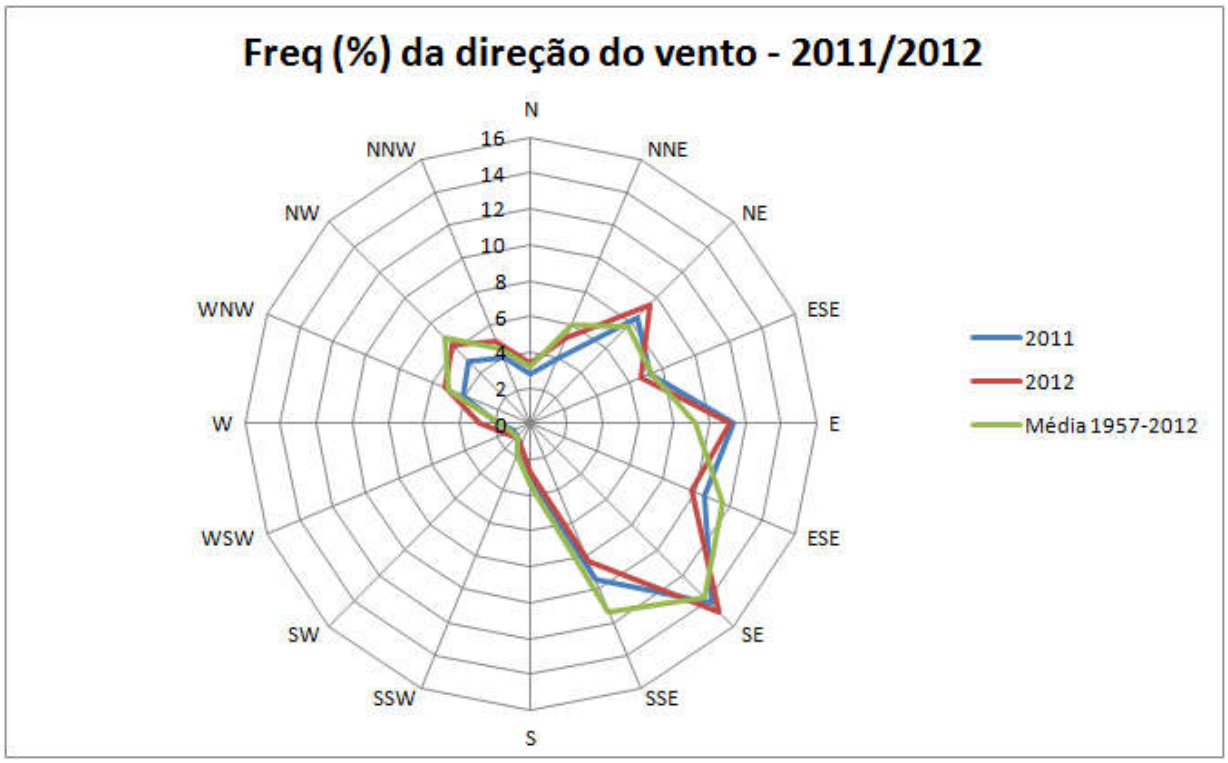


Figura 18 – Frequência da direção média do vento nos anos de 2011 e 2012, além da frequência média 1957-2012.

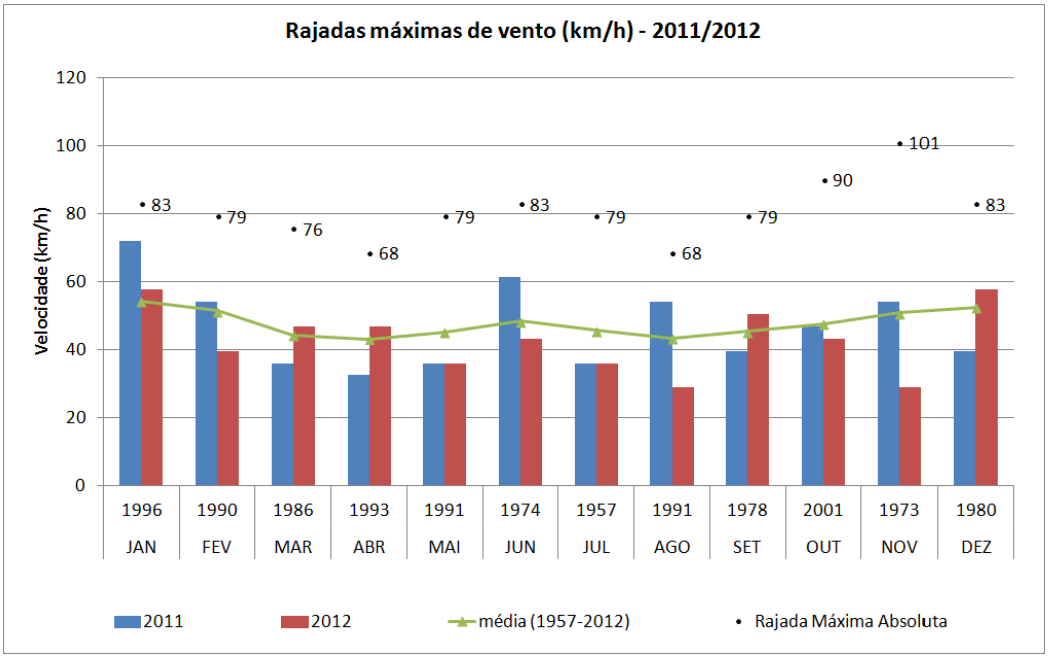


Figura 19 – Rajadas máximas mensais (km/h) que ocorreram nos anos de 2011 e 2012, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas

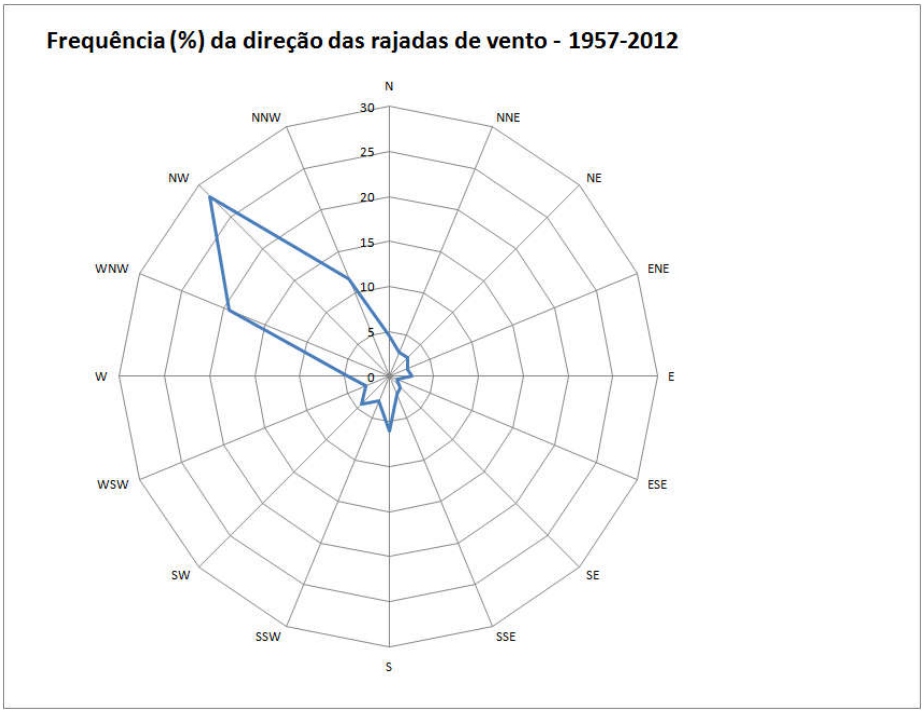


Figura 20 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 a 2012.

Para fins de consulta diária, a velocidade e a direção predominante em cada dia do ano de 2012 estão apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11 – Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2012.

a)

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

b)

VELOCIDADE MÉDIA DIÁRIA (km/h) - 2012

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	6,0	4,3	3,8	4,2	5,0	6,9	4,5	5,8	4,8	7,8	9,3	5,2	7,9	16,5	9,4	4,8	4,1	4,3	4,7	6,4	3,3	3,3	3,9	6,7	5,8	5,5	4,6	4,5	4,6	4,4	6,0
Fevereiro	6,1	4,5	4,3	4,9	4,1	3,6	2,7	2,6	2,5	3,7	3,5	3,5	6,3	5,1	5,0	5,0	5,1	4,3	3,9	2,5	6,2	7,0	4,3	3,7	4,1	6,6	4,4	6,3	4,0	4,0	
Março	3,6	5,8	5,0	6,5	6,7	6,0	7,0	5,8	4,2	4,7	3,7	3,5	5,6	5,1	5,2	5,3	6,3	6,8	6,1	3,1	4,6	5,2	5,6	4,5	4,1	4,0	4,4	5,3	7,0	4,5	4,8
Abril	4,7	5,5	4,2	4,8	5,0	4,3	4,7	7,0	5,4	6,0	4,9	3,9	3,4	4,8	6,2	6,2	5,6	4,8	4,8	2,2	4,5	3,7	4,2	3,8	3,9	8,3	5,7	4,7	7,0	4,3	
Maio	4,5	4,5	4,7	5,8	5,1	3,8	6,5	5,3	5,0	5,0	4,5	9,4	4,7	5,7	5,5	5,7	6,3	6,2	5,6	6,1	5,2	4,6	3,6	6,5	9,8	7,5	3,7	3,9	4,5	6,3	3,8
Junho	3,9	4,1	9,0	7,5	5,8	2,3	5,3	4,1	4,0	6,1	5,0	3,5	4,5	4,7	4,6	5,0	3,1	6,2	6,9	8,1	4,1	10,5	4,0	5,3	3,5	4,2	3,8	4,3	2,9	3,0	
Julho	3,2	3,0	3,0	5,4	5,3	8,4	3,8	6,1	6,0	7,1	5,8	8,4	7,0	2,6	5,0	5,3	5,2	7,1	2,5	4,8	5,4	2,9	2,5	5,0	5,0	6,7	3,9	5,9	7,0	6,2	6,8
Agosto	4,3	5,6	4,0	3,3	4,6	5,2	6,7	6,6	4,6	3,1	4,6	4,6	4,5	5,3	8,3	8,7	8,5	9,4	8,4	6,9	6,6	6,9	6,8	6,0	7,0	5,4	5,8	4,0	4,6	5,3	6,2
Setembro	2,9	2,9	5,8	7,5	5,3	3,0	2,8	4,2	4,0	5,4	5,8	3,8	4,5	7,3	5,7	5,7	5,1	6,0	11,3	8,3	8,5	6,1	7,9	6,3	5,9	9,0	8,0	8,6	8,5	7,3	
Outubro	6,0	4,1	5,2	4,0	4,3	4,2	3,5	4,0	4,2	6,7	6,3	6,7	6,9	7,3	6,1	6,2	9,4	6,9	6,6	5,4	7,6	8,4	5,9	5,6	5,6	5,4	4,6	4,9	4,2	3,5	6,2
Novembro	5,5	5,8	4,8	4,1	5,8	6,7	6,3	5,6	9,4	8,0	6,3	3,4	5,7	5,1	4,4	5,1	6,0	6,8	6,3	3,1	5,3	3,9	4,3	5,4	6,1	7,1	4,9	3,8	6,6	6,9	
Dezembro	5,6	5,9	5,0	4,2	4,8	5,0	5,5	4,9	5,0	5,2	8,6	5,0	7,0	4,0	6,6	8,0	12,5	3,8	5,2	6,5	4,0	5,2	5,1	4,9	5,9	7,3	5,3	4,7	4,0	4,1	5,1

3.5 Pressão

Para fins de consulta diária, a Tabela 12 apresenta a pressão atmosférica média diária para 2012.

Tabela 12 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2012.

PRESSÃO ATMOSFÉRICA MÉDIA DIÁRIA (hPa) - 2012

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	917,4	918,5	921,5	923,5	924,2	923,6	924,7	926,1	924,8	925,7	926,7	926,1	923,4	921,7	923,2	925,0	924,2	924,2	923,8	924,9	925,0	924,1	923,3	923,3	922,7	924,6	925,0	924,7	923,8	923,0	922,8
Fevereiro	923,6	925,2	926,1	926,0	925,5	925,0	922,7	921,8	921,4	921,8	922,3	922,9	924,8	927,0	928,5	927,8	926,9	926,4	925,8	924,4	924,0	921,9	922,5	923,0	921,7	922,1	924,2	924,4	924,2		
Março	923,8	924,3	927,3	927,3	926,8	927,6	928,3	927,0	926,0	926,8	926,0	924,5	923,5	922,8	923,9	926,1	927,5	926,7	925,5	924,7	922,4	920,4	920,9	923,1	925,1	924,5	923,5	925,8	928,1	928,9	929,1
Abril	927,4	926,5	926,2	925,0	922,7	923,0	924,2	924,7	926,4	927,8	928,3	926,4	924,5	922,8	923,1	927,1	928,6	928,7	926,2	923,6	923,1	926,2	926,7	925,9	924,7	920,1	922,6	924,2	923,5	926,0	
Maio	928,2	931,0	932,4	931,5	930,0	929,9	932,3	932,1	927,8	924,8	923,8	922,4	925,4	928,5	929,4	929,8	930,3	930,3	929,8	930,3	931,0	930,1	929,1	927,3	924,4	925,2	926,6	928,3	927,5	925,6	928,5
Junho	929,1	926,7	923,6	922,1	924,9	928,7	930,2	930,0	930,7	929,3	927,6	928,5	929,4	928,8	927,5	926,5	927,4	923,5	923,8	922,3	924,9	924,1	932,2	931,7	931,9	933,2	932,8	931,7	929,6	929,1	
Julho	929,0	929,2	929,2	927,5	927,5	925,9	927,3	931,2	932,0	927,0	922,3	920,2	925,9	930,2	932,0	932,7	928,8	929,0	930,1	928,1	926,5	928,7	929,6	928,6	927,7	927,1	929,0	928,6	927,1	933,4	935,2
Agosto	933,2	930,9	929,5	929,5	929,4	929,9	930,7	932,2	930,3	929,8	929,9	931,4	934,0	932,9	932,4	932,6	933,1	933,7	934,0	933,2	933,1	933,0	932,4	932,1	931,0	932,1	931,3	930,4	929,5	931,6	929,9
Setembro	928,5	929,1	932,8	933,9	930,4	928,5	928,9	928,8	929,0	926,7	924,8	925,9	928,0	929,8	928,2	926,4	925,3	922,2	920,6	922,5	922,4	929,2	930,1	926,5	925,2	931,7	934,5	934,4	932,6	928,4	
Outubro	925,7	925,5	926,3	926,3	926,3	926,2	927,7	927,3	923,8	921,9	925,1	929,2	930,2	929,3	926,5	923,6	923,0	924,6	925,7	924,5	921,3	918,4	920,4	923,7	925,3	926,0	924,8	925,6	923,8	921,7	920,4
Novembro	922,0	924,2	923,8	922,8	923,2	924,3	924,9	922,8	919,9	920,1	921,6	923,2	923,4	924,6	923,1	924,4	928,0	927,8	924,8	922,5	925,0	924,7	921,6	921,0	924,4	925,7	921,3	919,9	924,0	925,8	
Dezembro	924,4	923,1	924,2	925,2	923,0	921,1	921,6	923,6	924,3	920,5	919,0	920,9	920,3	920,5	921,1	920,8	921,1	922,2	922,6	922,4	923,2	925,8	926,3	924,1	922,0	923,2	923,5	922,9	924,0	925,1	924,5

3.6 Fenômenos meteorológicos

a) Garoa

Foram observados 94 dias com garoa no ano de 2012, mesma quantidade de dias de 2011. A média climatológica anual é de 88 dias. Os meses de Junho, Novembro e Dezembro foram os meses com mais dias de garoa (12 dias cada um desses meses), conforme indica a Figura 21.

Os meses que tiveram quantidade de dias com garoa acima da média climatológica foram: Abril, Maio, Junho, Novembro e Dezembro. Os meses não mencionaram tiveram número de dias com garoa igual ou abaixo da média climatológica (Figura 21).

Comparando com os mesmos meses do ano anterior, verificamos que Fevereiro, Abril, Junho, Novembro e Dezembro de 2012 tiveram mais dias com garoa quando comparados aos mesmos meses de 2011 (Figura 21).

Analisando toda a série climatológica (Figura 22), 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 2012, temos que a correlação $r = \ 0{,}03$, e o teste $t = \ 0{,}2$. Logo, podemos dizer que a correlação não é significativa e, portanto a tendência linear da Figura 22 não pode ser utilizada para representar os dados de garoa.

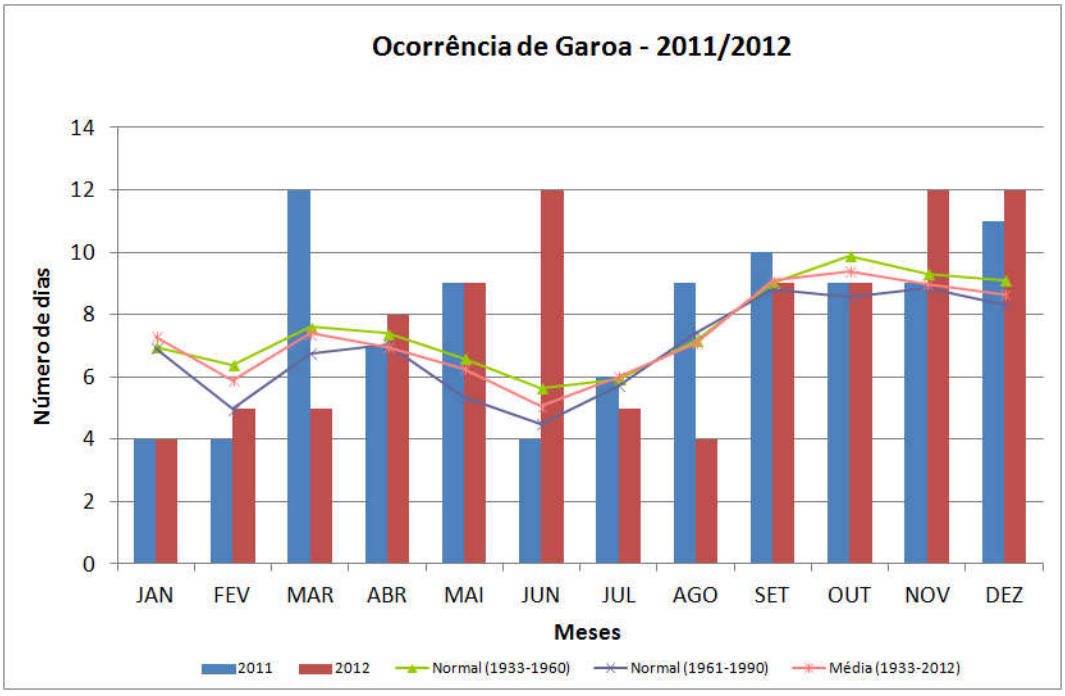


Figura 21 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2011 e 2012, além da média (1933-2012) e das normais.

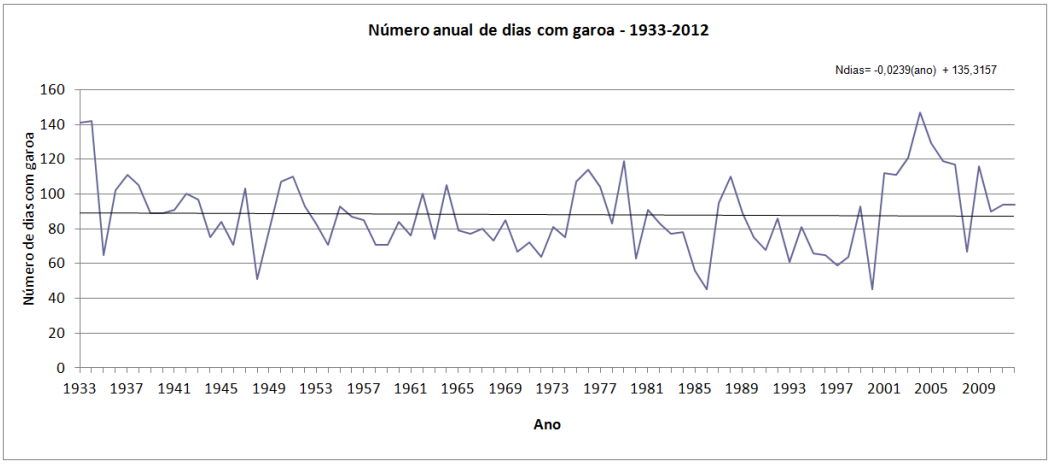


Figura 22 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2012).

b) Orvalho

Em 2012 foram registrados 185 dias com orvalho, mesma quantidade de dias registrados em 2011. A média climatológica é de 136 dias.

A média climatológica indica que o período em que costumam ocorrer mais dias com orvalho é entre os meses de Abril e Julho. Maio costuma ser o mês com mais dias de garoa (Figura 23). Maio/2012 teve 23 dias com orvalho, mesma quantidade de dias com orvalho que Agosto/2012 (Figura 23) e foram os meses com maior número de dias com este fenômeno.

Todos os meses de 2012, com exceção de Dezembro, tiveram mais dias com orvalho do que a média climatológica (Figura 23). Quando comparamos com os mesmos meses de 2011, Março, Agosto, Setembro e Outubro de 2012 tiveram mais dias com este fenômeno do que os mesmos meses de 2011 (Figura 23).

Analisando o número de dias anual com orvalho desde 1958 (Figura 24), verifica-se uma tendência de aumento na quantidade de dias com este fenômeno. Há aparentemente uma quebra na série por volta do ano de 1970, com um aumento significativo na quantidade de dias anuais com orvalho (Figura 24).

Calculando a correlação entre a quantidade de dias com orvalho e os anos (1933 a 2012) foi obtido um valor de $r = 0{,}83$, que é uma correlação considerada alta. Aplicando-se o teste de hipótese, temos que $t = 12{,}9$, logo temos que correlação é estatisticamente significativa a um nível de o 95% de confiança. Entretanto, como há a mencionada e visível quebra na série, esse teste de hipótese pode não representar bem o que de fato ocorre.

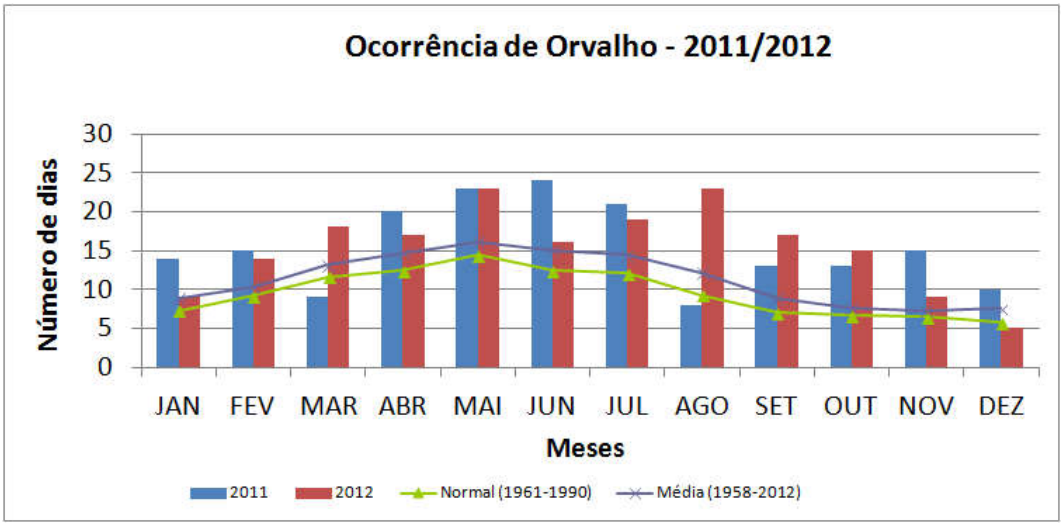


Figura 23 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2011 e 2012, além da média climatológica (1958-2012).

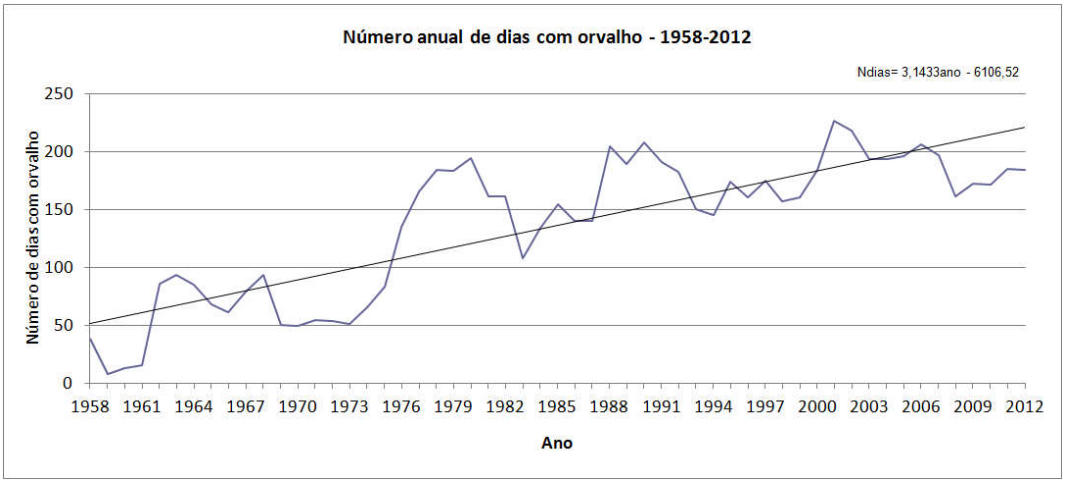


Figura 24 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2012).

c) Nevoeiro

A Figura 25 mostra o número de dias de ocorrência de nevoeiro em cada um dos meses de 2012. Junho teve número de dias de ocorrência de nevoeiro igual à média climatológica (15 dias), enquanto os demais meses deste ano tiveram menos dias de nevoeiro que a média climatológica (Figura 25).

Comparando com o ano anterior, verificamos que Fevereiro, Abril, Maio, Outubro e Novembro de 2012 tiveram mais dias com nevoeiro quando comparados aos mesmos meses de 2011 (Figura 25).

O ano de 2012 teve total de 59 dias com nevoeiro. Em 2011, foram 71 dias. A média climatológica é de 120 dias por ano.

A Figura 26 apresenta a evolução temporal do número de dias anual com nevoeiro no período entre 1933 e 2012, bem como uma equação de tendência que indica uma redução no número de dias com nevoeiro ao longo destes 79 anos de observações. Calculando o coeficiente de correlação da equação bem como aplicando o teste de hipótese de Student, temos que $r = \ \ 0{,}58$ e $t = \ \ 6{,}3$. Logo, para um intervalo de confiança de 95% podemos afirmar que a correlação é estatisticamente significativa.

Levando em conta a equação de tendência linear apresentada na Figura 26, temos:

- de 1933 a 1960, houve redução de aproximadamente 28 dias;
- de 1961 a 1990, houve redução de também aproximadamente 30 dias ;
- de 1933 a 2012, houve redução de quase 82 dias.

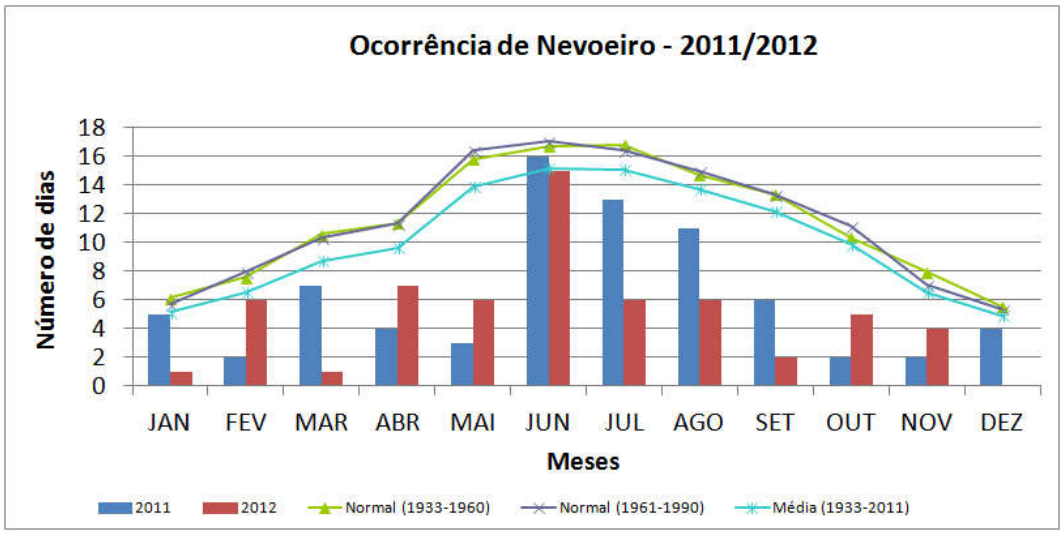


Figura 25 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2011 e 2012, além das normais e da média climatológica.

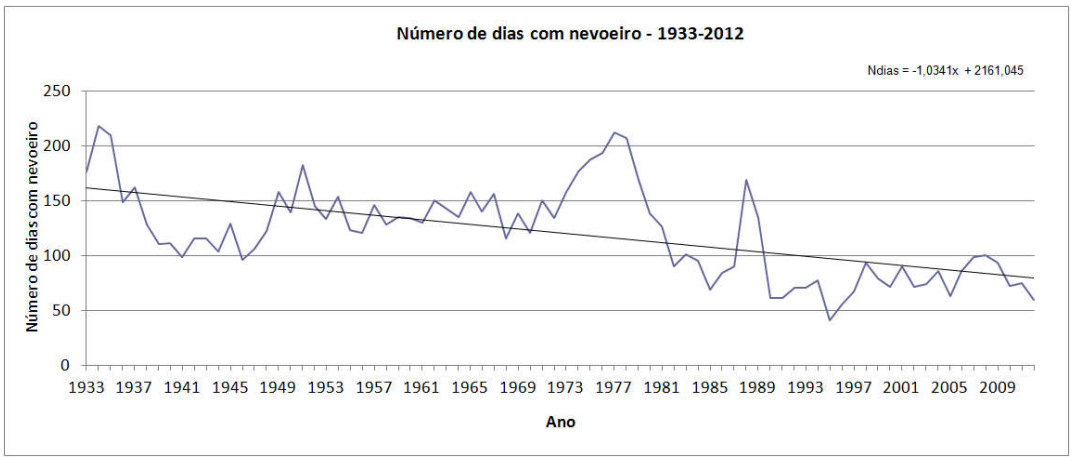


Figura 26 – Número de dias anuais com nevoeiro em toda a série (1933-2012).

d) Trovoadas

Na Figura 27 é apresentado o ciclo anual do número de dias mensal da ocorrência de trovoadas ou relâmpagos nos anos de 2011 e 2012, além da normal (1961-1990) e da média climatológica de 1958-2012. Comparando-se com a média mensal climatológica, nota-se que os meses de Janeiro, Fevereiro, Junho e Dezembro tiveram mais dias com trovoada, quando comparados com a média climatológica (Figura 27).

Foram 82 dias com trovoada em 2012, lembrando que a média climatológica é de 80 dias. Em 2011, foram 77 dias com esta característica.

Em termos do número de dias anual (Figura 28), observa-se uma tendência de aumento do número de dias com trovoada, porém esta série apresenta muitas oscilações. Calculando a correlação da equação de tendência e o respectivo teste de hipótese de Student, temos que para o período de 1958 a 2011 $r = 0{,}21$ e $t = 1{,}6$. Portanto, para um valor de 95% de confiança, esta tendência não é estatisticamente significativa.

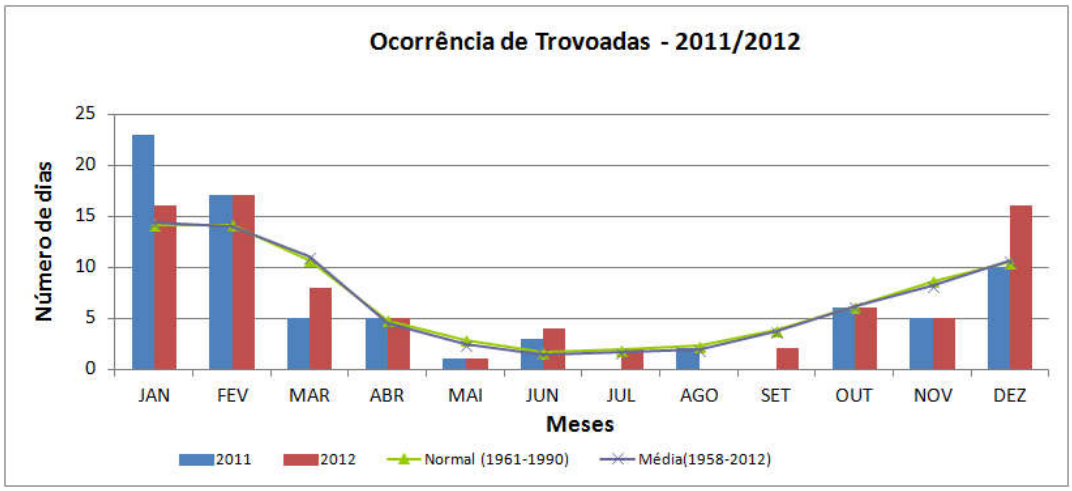


Figura 27 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2011 e 2012, além da normal e da média climatológica.

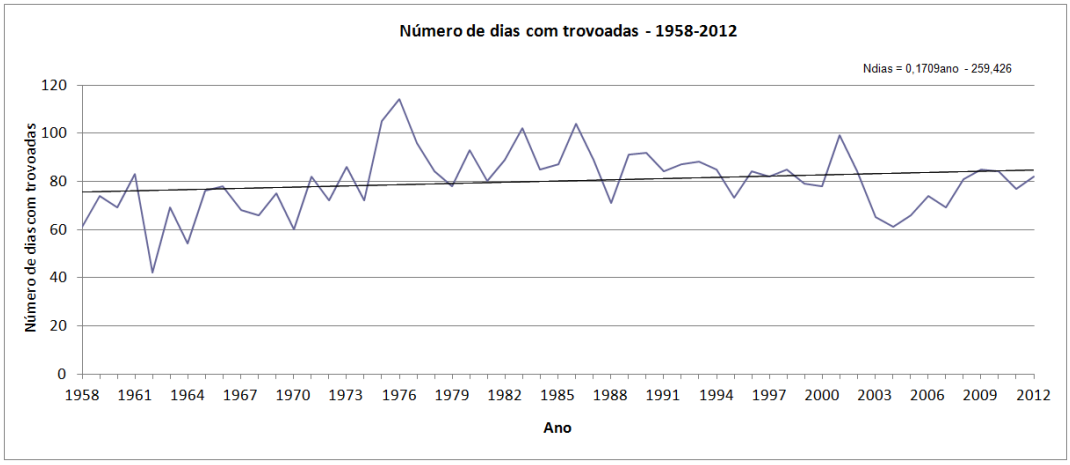


Figura 28 – Número de dias anuais com trovoada em toda a série (1958-2012).

e) *Granizo*

Foram registradas 2 ocorrências de granizo no ano de 2012 (Figura 29), valor igual à média climatológica. Em 2011, foram 3 dias de ocorrência deste fenômeno.

Os registros de granizo de 2012 ocorreram nos seguintes dias:

- 22 de Janeiro (diâmetro próximo a 1,2cm); e
- 28 de Novembro (diâmetro menor que 0,5cm).

Analisando a série desde o ano de 1958 (Figura 30), verifica-se que apesar de existir muitas variações, é possível notar insignificante aumento no número de dias com granizo (de 1958 até 2011, houve um aumento inferior a 2 dias). Entretanto, o que deve ser destacado na Figura 30 é a grande quantidade de dias de granizo no ano 2001 (11 dias), o ano com mais ocorrências deste fenômeno desde 1958.

Calculando o coeficiente de correlação da equação de tendência e o teste estatístico, temos que $r = 0{,}03$ e $t = 0{,}2$. Logo para um intervalo de 95% de confiança podemos dizer que a correlação não é significativa.

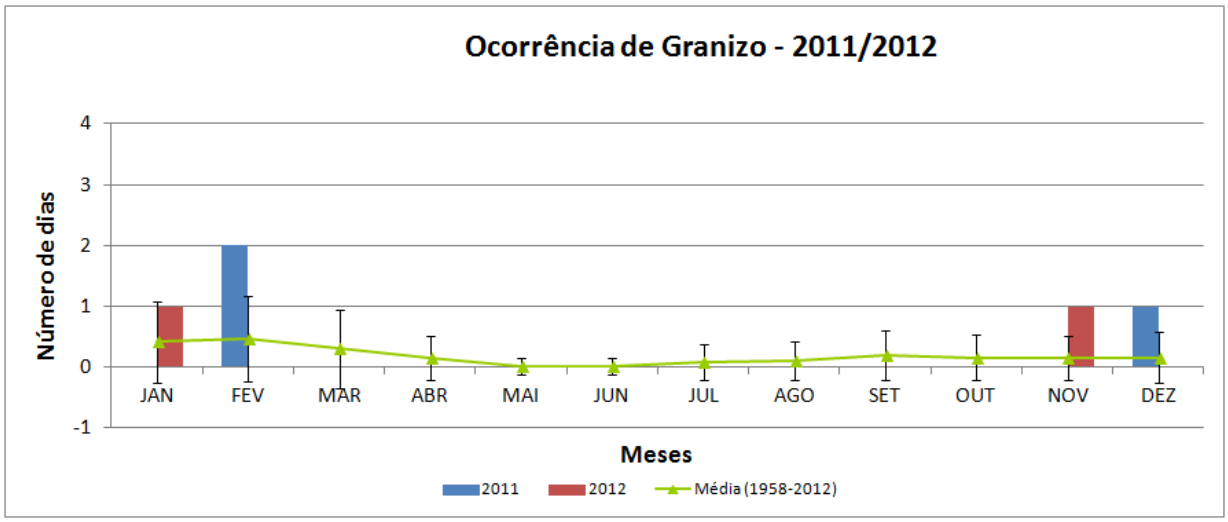


Figura 29 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2011 e 2012, além da média climatológica. As barras indicam o desvio padrão.

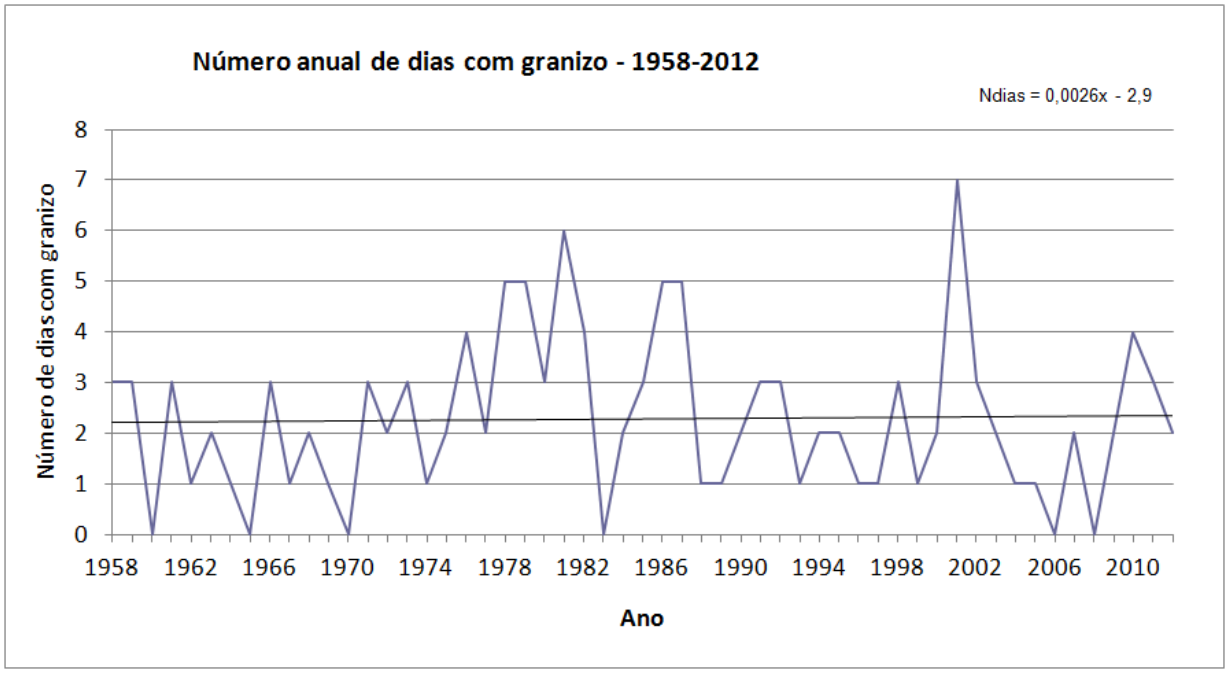


Figura 30 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2012).

f) Geada

A geada não é um fenômeno comum na EM, já que a nossa localização geográfica e o crescimento urbano não propiciam sua formação. De 1958 até 2012, foram registrados 58 episódios de geada (Figura 31), destacando-se o ano de 1958, com 16 dias. Assim, a média climatológica anual é de pelo menos 1 dia de ocorrência de geada.

Em 2012 não foi registrado nenhum caso de geada na EM-IAG/USP. Em 2011, foram 2 dias com este fenômeno.

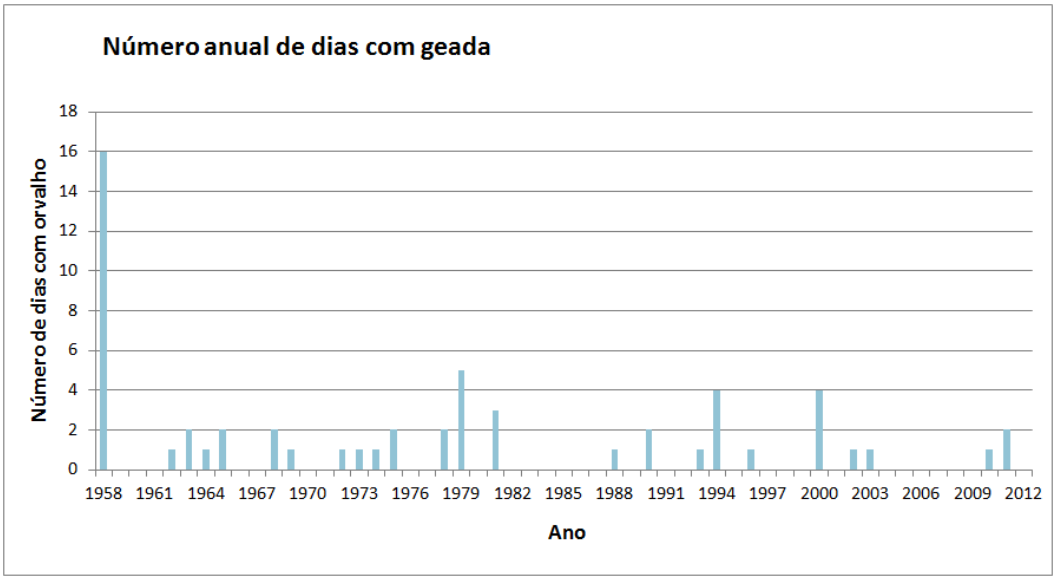


Figura 31 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2012.

3.7 Irradiação e Insolação

a) Irradiação solar global

A Figura 32 apresenta a distribuição mensal média de irradiação solar global para os anos de 2011 e 2012, além da média climatológica e da normal. Os meses de Fevereiro, Março, Agosto, Setembro e Outubro apresentaram total mensal de irradiação solar global superior às suas respectivas médias climatológicas.

Os meses de Abril, Junho, Setembro e Novembro de 2012 tiveram totais mensais maiores que os mesmos meses de 2011 (Figura 32). No ano de 2012, nenhum dos recordes de valor mínimo ou máximo de irradiação foram superados, conforme a Figura 33 e Figura 34.

b) Insolação

Com relação ao número de horas de brilho solar, os meses de Fevereiro, Março, Agosto, Setembro e Outubro ficaram acima da média climatológica (Figura 35). Os demais meses do período tiveram totais mensais muito próximos ou abaixo da média.

Os meses de Janeiro, Abril, Junho, Setembro e Novembro de 2012 tiveram totais mensais menores que os mesmos meses de 2011 (Figura 35). Destaque para Março/2012, com total de 288,7h de brilho solar, enquanto em Março/2011 foi apenas 85,1h (Figura 35). Essa diferença evidentemente é refletida na irradiação solar global (Figura 32). Na Figura 36, temos o valor médio diário de horas de brilho solar, que consiste na mesma informação da Figura 35, porém dividida pelo número de dias de cada um dos meses.

Com relação aos recordes de mínimos e máximos mensais (Figura 37 e Figura 38 respectivamente), não houve nenhuma alteração com relação ao Boletim Climatológico de 2011. 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.

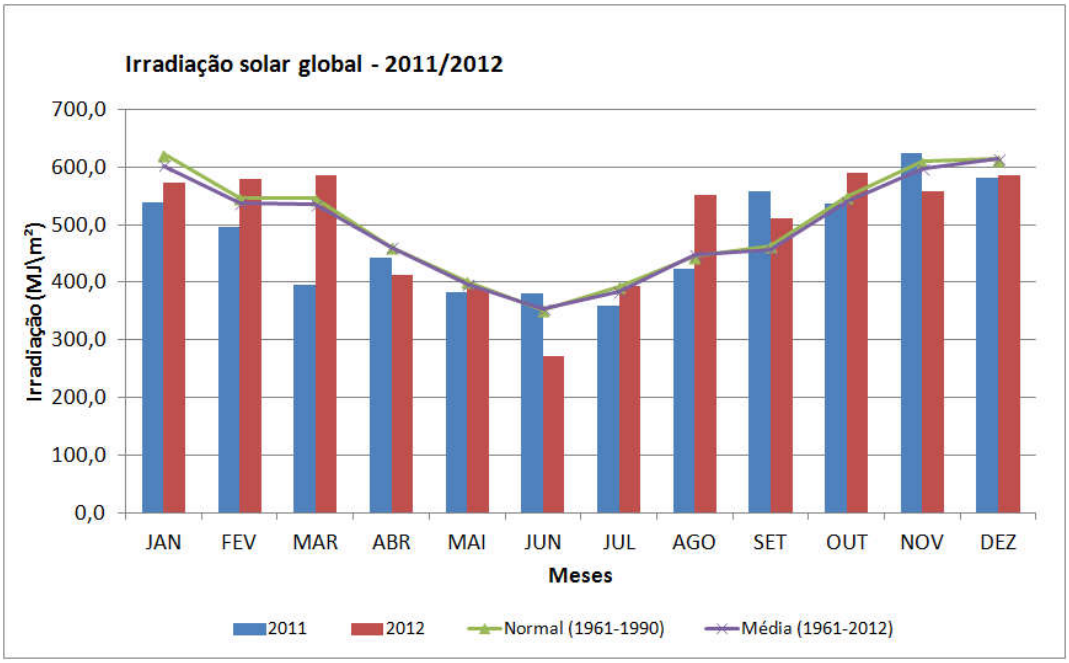


Figura 32 – Irradiação Solar Global para os anos de 2011 e 2012.

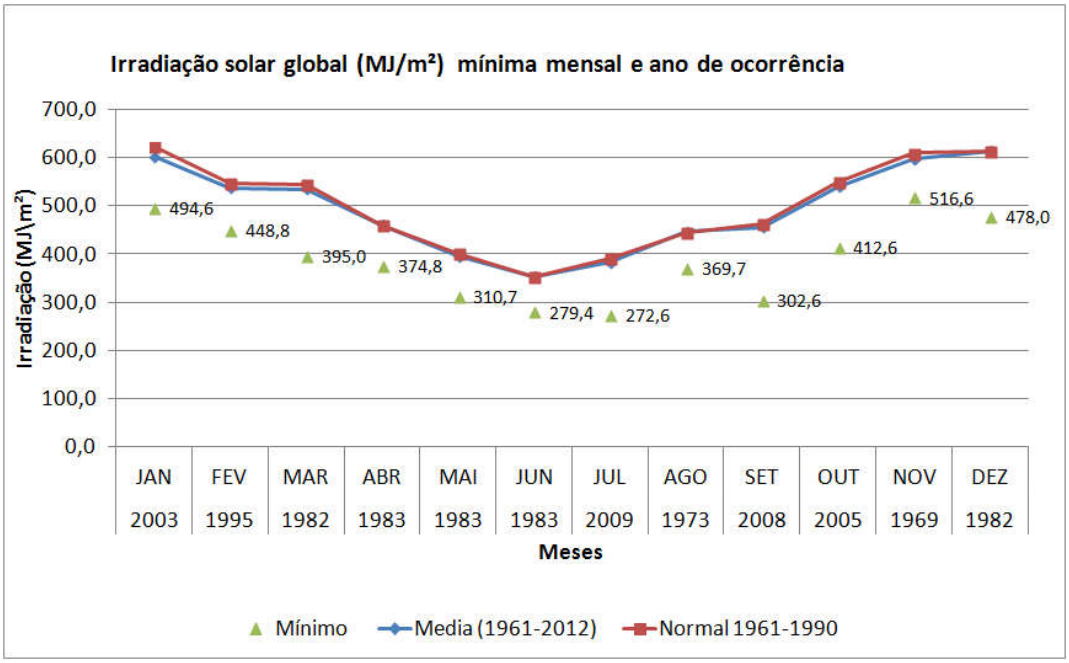


Figura 33 – Irradiação solar global mínima mensal.

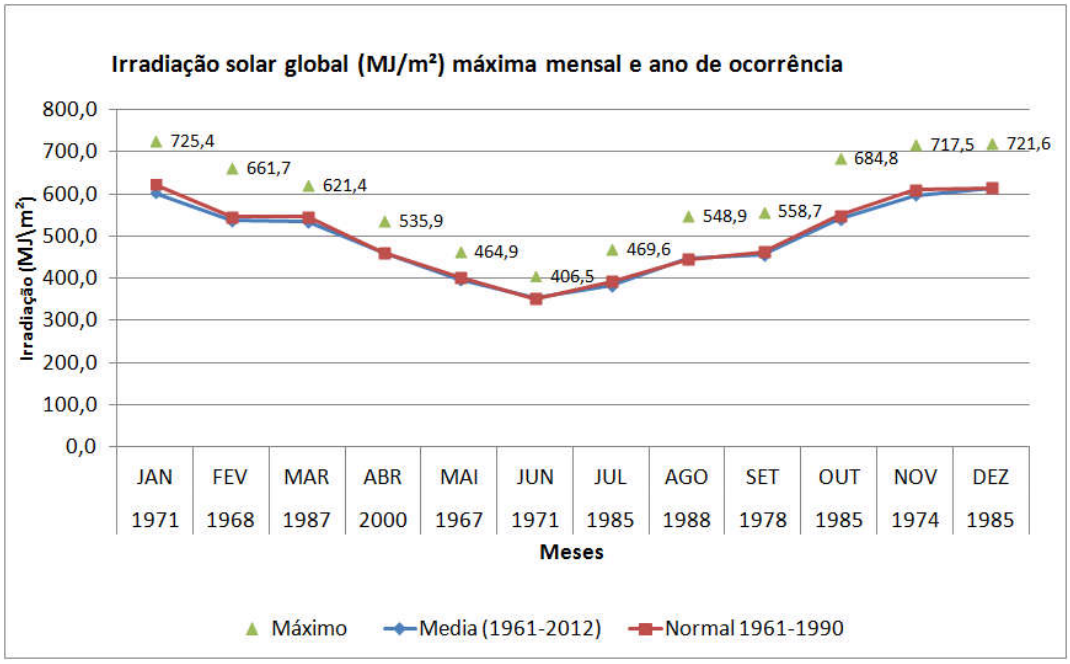


Figura 34 – Irradiação solar global máxima mensal.

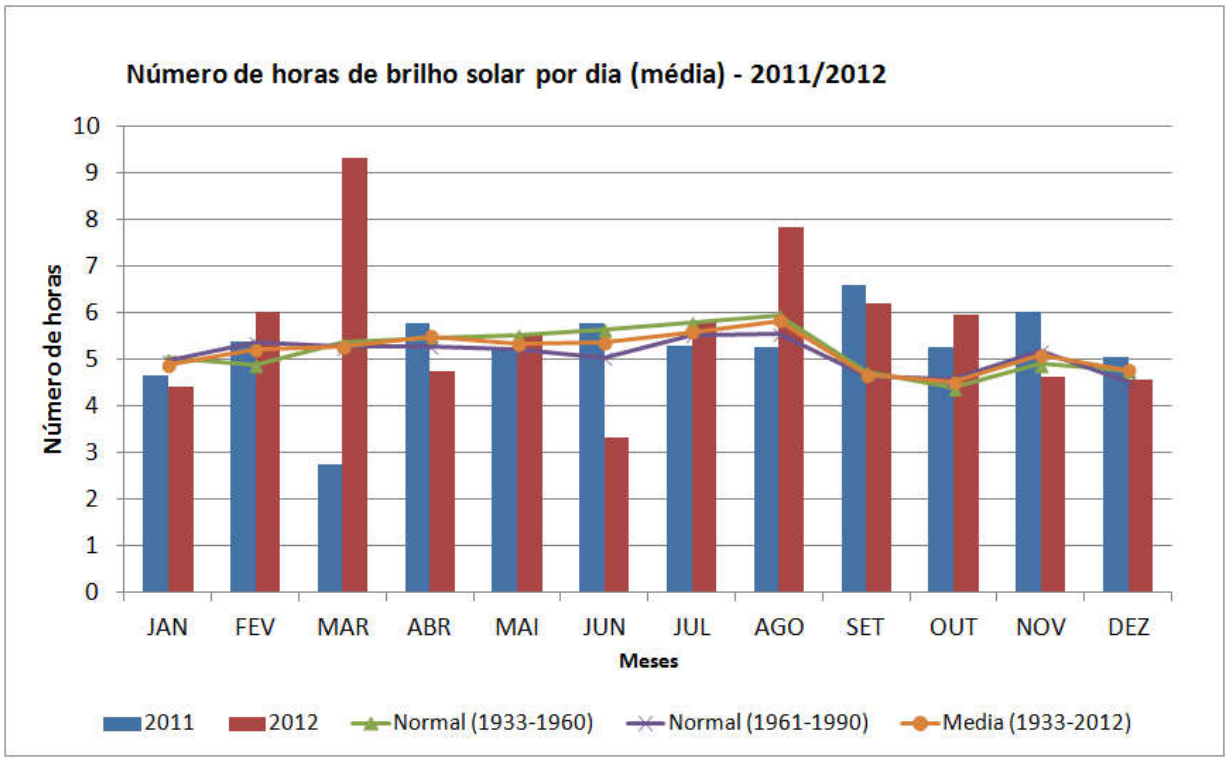


Figura 35 – Número de horas de brilho solar por mês (insolação) em 2011 e 2012.

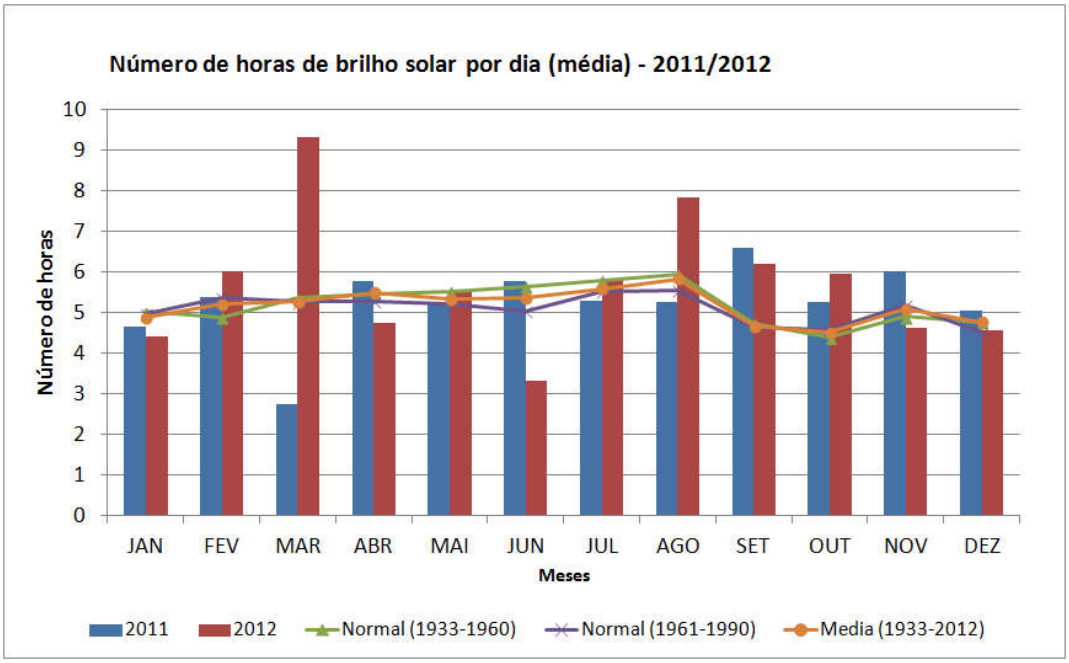


Figura 36 – Média diária do número de horas de brilho solar (insolação) em 2011 e 2012.

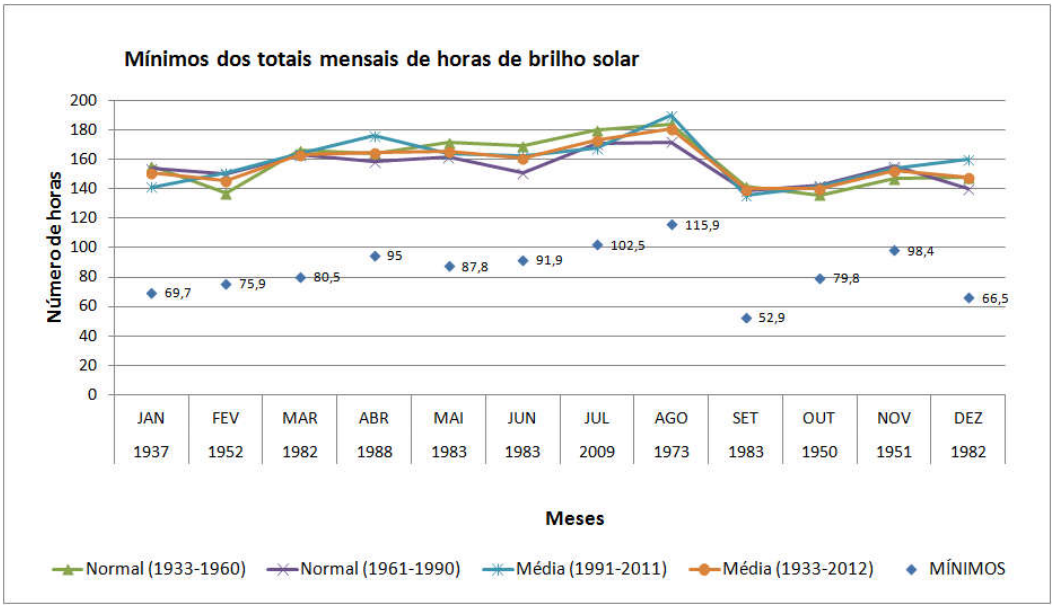


Figura 37 – Recordes mínimos dos totais mensais de horas de brilho solar.

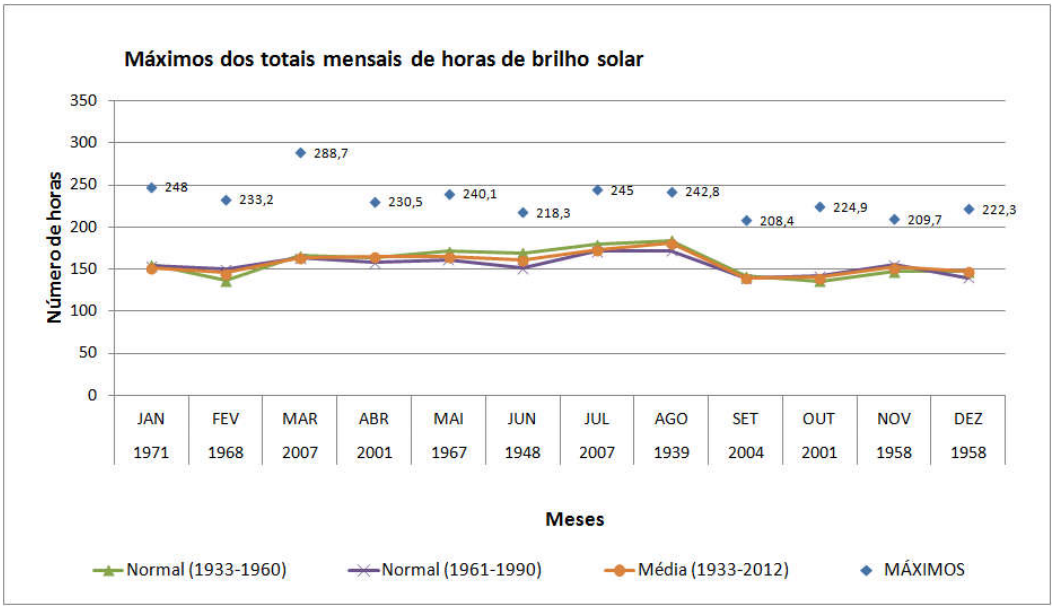


Figura 38 – Recordes máximos dos totais mensais de horas de brilho solar.

4. ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÂO

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 encontram-se 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 2012, por coincidência, no mesmo dia em que a Estação Meteorológica completava 80 anos de atividade.

4.2 Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2012

Durante todo o ano de 2012 foram atendidas mais de 5000 pessoas, distribuídas de acordo com a Figura 39. Um grande destaque deste ano foi um evento promovido pelo Museu de Ciências, a Semana de Tecnologia Estendida, que ocorreu dias 4,5 e 6 de Novembro de 2011. Durante esse evento, foram atendidas mais de 4000 pessoas, que assistiram palestras sobre meteorologia e/ou visitaram o acervo do futuro Museu de Meteorologia, onde também foi apresentado um breve histórico sobre o IAG/USP.

A Tabela 13 apresenta as mesmas informações da Figura 39.

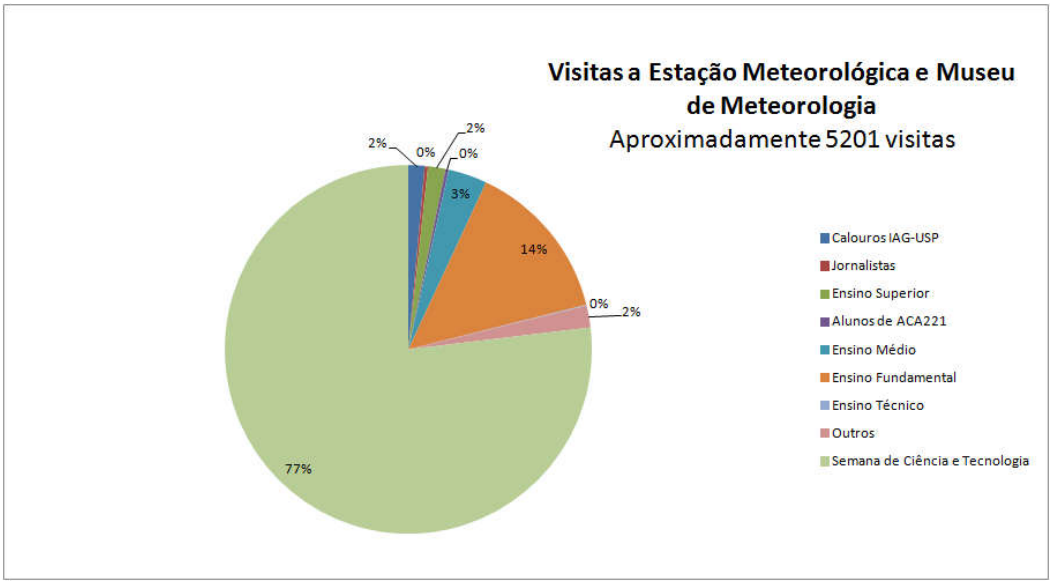


Figura 39 – Atendimento a visitantes.

Tabela 13 – Mesmas informações contidas na Figura 4.

Descrição	Número de visitantes
Calouros IAG/USP	74
Jornalistas	15
Ensino Superior	80
Alunos de ACA221	15
Ensino Médio	177
Ensino Fundamental	736
Ensino Técnico	4
Outros	100
Semana de Ciência e Tecnologia	4000

4.3 O evento da Semana de Ciência e Tecnologia (16 a 20 de Outubro de 2012)

A "Semana da Ciência e Tecnologia", que ocorreu de 16 a 20 de Outubro de 2012, teve por objetivo disseminar aos professores, alunos e demais visitantes, os múltiplos aspectos das diversas áreas da ciência e da tecnologia, de uma forma interessante e ás vezes lúdica, de modo a atrair o interesse do público.

O espaço da Meteorologia procurou demonstrar através do uso de instrumentos, como se observam e registram os elementos meteorológicos como a Pressão Atmosférica, a Temperatura do Ar, a Umidade Relativa, a Precipitação, a Evaporação, a Direção e Velocidade do Vento, a Insolação, e a Radiação Solar.

Alguns instrumentos permitiram uma interatividade com o público, fato este que tornou as demonstrações mais atraentes.

O Museu de Meteorologia mostrou a história do Serviço Meteorológico na capital de São Paulo; a sua evolução; as origens do IAG, e as atividades da sua Estação Meteorológica. A exposição exibiu instrumentos antigos e atuais; objetos de escritório de época; iconografia com fotos, mapas e filatelia; acervo de registros meteorológicos antigos, além de mobiliário.

Procurou-se fazer também, uma ampla divulgação dos três cursos de Bacharelado do IAG, através de cartazes, folders e orientação ao público visitante.

O Parque CienTec recebeu 10712 visitantes ao longo dos 5 dias de evento.

A Estação Meteorológica do IAG/USP, o Museu de Meteorologia e o Laboratório de Hidrometeorologia do IAG/USP tiveram participação marcante no evento.

No stand da exposição, foram colocados pôsteres de divulgação dos Cursos de Bacharelado em Astronomia, Geofísica e Meteorologia, o que atraiu o interesse de centenas de alunos e professores, interessados como futuras profissões.

No balcão, embora com um espaço bastante limitado, foram utilizados vários instrumentos meteorológicos que atraíram a curiosidade do público, tendo o apoio de alguns alunos da graduação de Meteorologia como Monitores, para fazerem as respectivas demonstrações e responder às mais variadas perguntas.

As paredes do stand foram aproveitadas para exposição de fotos de diversos tipos de nuvens, muitas das quais chamavam a atenção devido ao formato ou aparência peculiar, motivando eventuais perguntas e o registro fotográfico por parte dos visitantes, além de gráficos e esquemas sobre a Variação Média Anual da Temperatura no Parque CienTec e o Efeito Estufa.

Nesses espaços dedicados a divulgação da meteorologia, foram atendidas cerca de 4000 pessoas (veja seção 4.2).

As fotografias abaixo foram tiradas durante o evento e ilustram as atividades realizadas pelos funcionários do Parque CienTec, do IAG/USP e por estagiários e monitores (alunos do IAG/USP e de outras unidades da USP).

Figura 40 – Stand do IAG/USP durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2012.

Figura 41 – Fila para atendimento no Museu de Meteorologia durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2012.

Figura 42 – Atendimento no interior do Museu de Meteorologia na Semana de Ciência e Tecnologia de 2012.

Figura 43 – Demonstração e exposição de alguns instrumentos meteorológicos durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2012.

4.4 Fornecimento de dados meteorológicos

Atendemos um total de 132 consultas via e-mail de solicitação de dados. A Figura 44 indica essas consultas distribuídas por instituição e a Figura 45 indica as mesmas 132 consultas distribuídas por finalidade.

Pesquisadores do IAG/USP (31% do total de consultas) e outras instituições e faculdades da USP (32% do total de consultas) são os maiores usuários de nosso banco de dados (Figura 44). A Figura 45 mostra que a maior parte das consultas (38%) corresponde a 'Pesquisas em Geral', normalmente projetos de pesquisas de docentes que precisam dos dados para escrever alguma publicação ou até mesmo como metadata para pesquisas na área de biologia e ecologia, por exemplo.

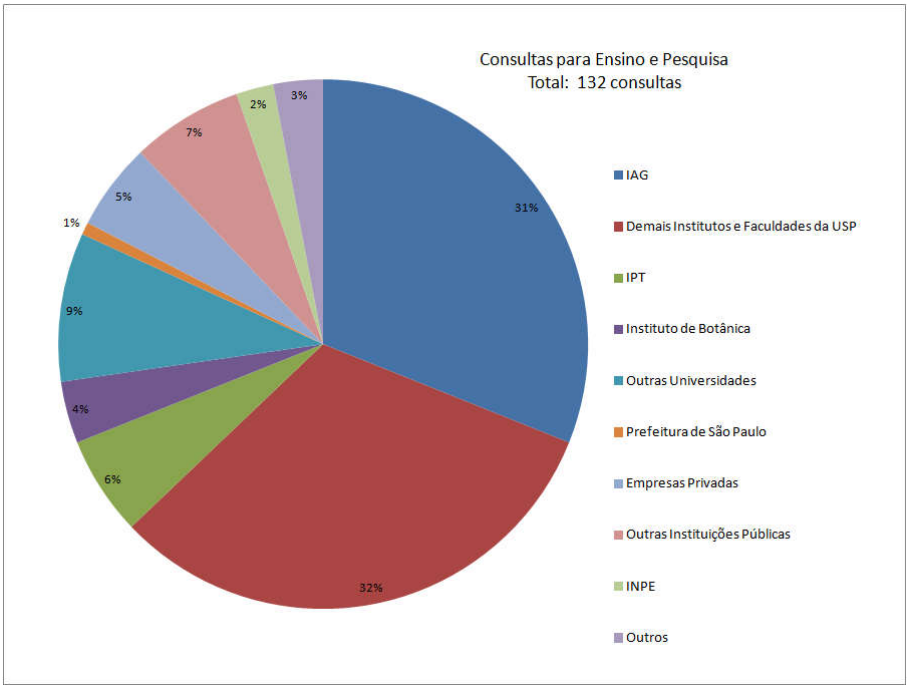


Figura 44 – Consultas divididas por instituição.

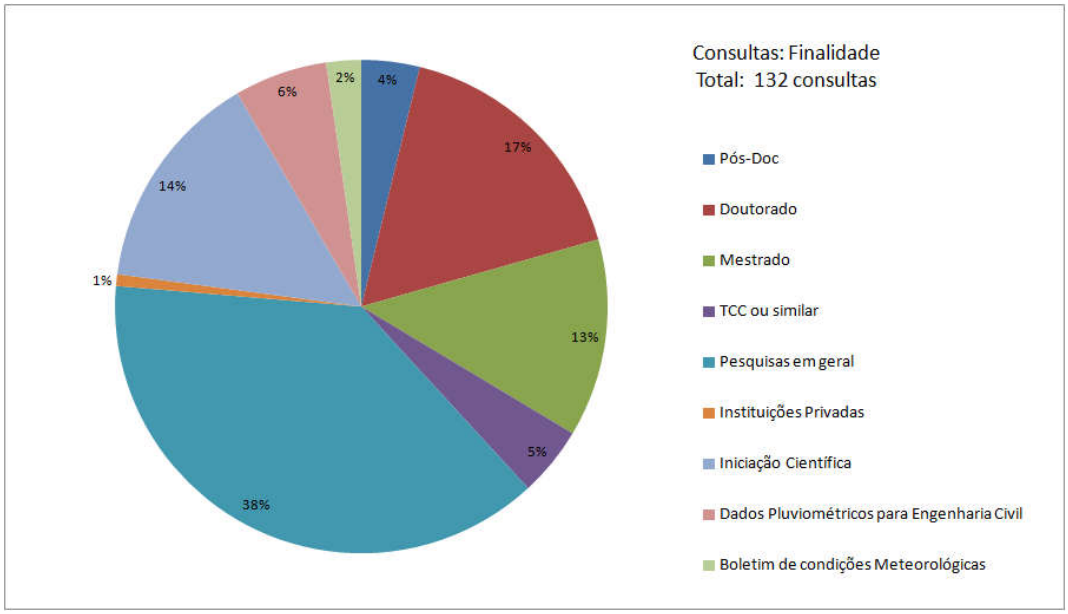


Figura 45 – Consultas divididas por finalidade.

Além dessas 132 consultas de envio de dados por e-mail, também atendemos outras 93 consultas por telefone e e-mail. Essas 93 consultas corresponderam basicamente no atendimento a hospitais (que nos solicitam por telefone o valor da pressão atmosférica, para aferir equipamentos de quimioterapia), imprensa e esporadicamente alguns professores e alunos que precisam de ajuda com alguma definição sobre meteorologia. A Figura 46 mostra a distribuição dessas consultas. A maior parte delas consiste em atendimento telefônico, feito pelos próprios observadores de plantão, que fornecem o valor de pressão atmosférica daquele horário para que os hospitais paulistanos realizem calibração e aferição em seus equipamentos. Hospital Santa Paula, Hospital Beneficência Portuguesa e ICESP (Instituto do Câncer do Estado de São Paulo) são alguns dos hospitais que solicitam esta informação.

Temos verificado que a consulta por telefone tem diminuído nos últimos anos. Certamente é reflexo do aumento de visitas em nosso *site*[7], que será discutido na seção 4.5. O aumento de visitas ao site e sua divulgação em redes sociais fez com que alguns profissionais da área médica simplesmente fizessem as consultas diretamente no próprio *site*.

[7] Http://www.estacao.iag.usp.br

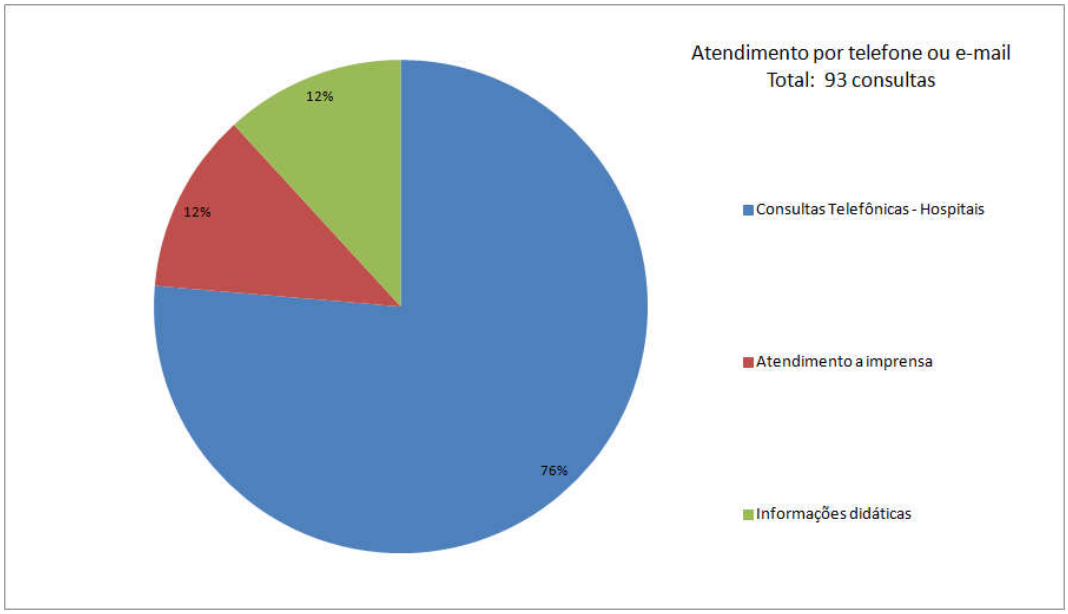


Figura 46 – Atendimento por telefone ou e-mail.

Também realizamos o atendimento de consultas mensais. As consultas mensais são consultas fixas, de professores e órgãos públicos e privados que nos solicitam mensalmente arquivos, no mesmo formato sempre. As consultas mensais são enviadas para:

- Prof. Dr. Fábio Luiz Teixeira

- 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)

Foram, portanto, 12 envios no ano de 2012 (um por mês) para cada uma das solicitações 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 Analytics®[8] 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 31 de Dezembro de 2012, 54509 visitas e 21559 visitantes únicos. Estes visitantes únicos foram distribuídos mensalmente de acordo com a Figura 47. Através desta figura, observamos que há uma tendência de aumento na quantidade de visitas mensais.

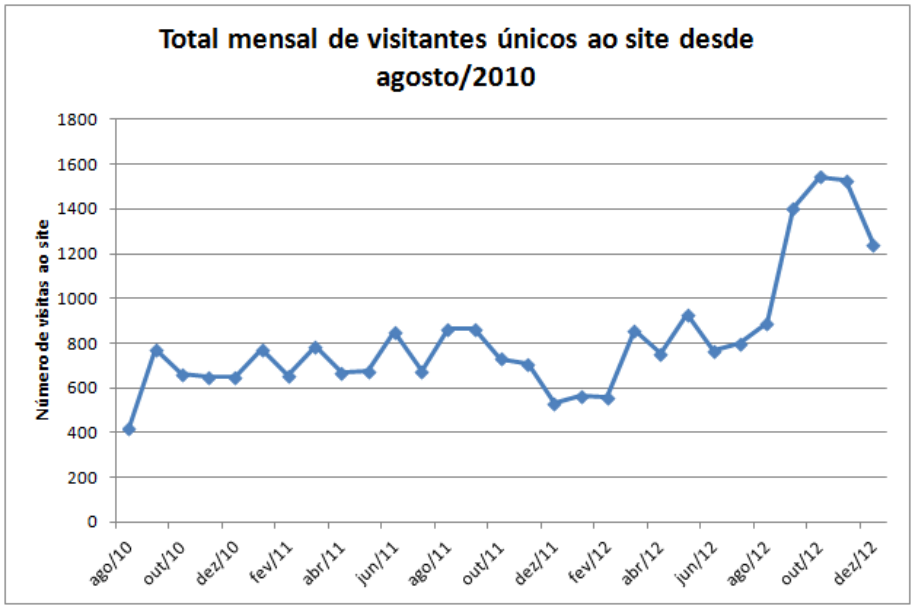


Figura 47 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até Dezembro/2012.

Também podemos 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 48).

[8] http://www.google.com/analytics/

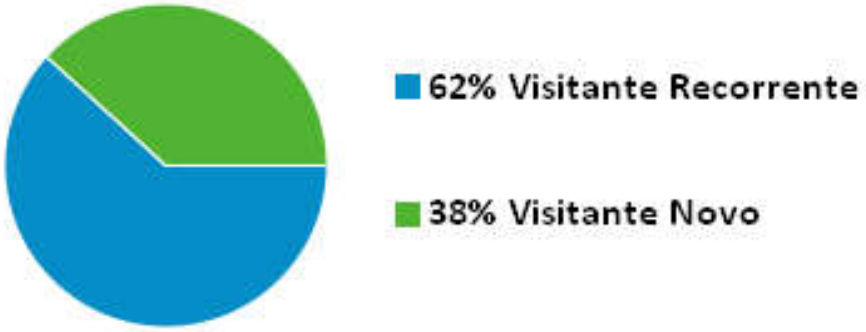


Figura 48 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de Agosto/2010 até Dezembro/2012.

Também é possível traçar a origem geográfica das visitas. A Figura 49 mostra a distribuição geográfica das visitas de Agosto/2010 até Dezembro/2012. As maiores partes das visitas recebidas são de endereços brasileiros, mas há visitas de outros países lusófonos, Espanha, Noruega e Estados Unidos. Levando em consideração apenas as visitas que partiram do Brasil, São Paulo é o Estado que lidera essas visitas (Figura 50).

Figura 49 – Localização geográfica das visitas de Agosto/2010 até Dezembro/2012.

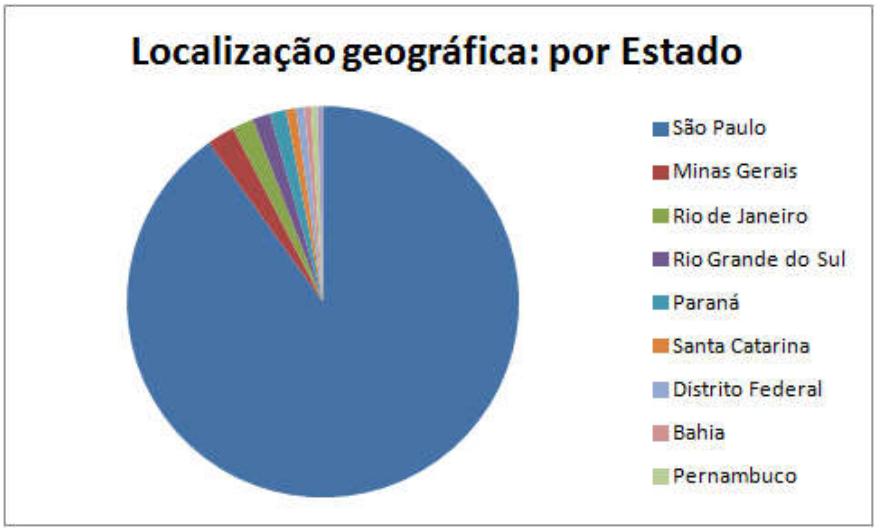


Figura 50 – Distribuição de Agosto/2010 até Dezembro/2012 por Estado.

Além do nosso site, hoje contamos com perfis em duas redes sociais: Facebook[9] e Twitter[10]. Até o final de março/2013, quando este relatório foi concluído, 157 pessoas haviam clicado na opção 'curtir' em nossa página no Facebook e 1125 pessoas seguiam nosso perfil no Twitter. As pessoas que curtem a nossa 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 e de outras curiosidades envolvendo a Estação Meteorológica são compartilhadas. Também divulgamos a publicação de boletins e resumos. Sem dúvida, as redes sociais são uma excelente ferramenta para extensão universitária.

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]

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]

[9] https://www.facebook.com/pages/Esta%C3%A7%C3%A3o-Meteorol%C3%B3gica-do-IAG-USP/103945463032687

[10] https://www.twitter.com/estacao_IAG

Anexo I: Determinações estatísticas

Cálculo do teste T de Student:

1) Primeiro calcula-se a covariância:

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

2) Em seguida, calcula-se a correlação:

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

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

$$t = \frac{Correl(X,Y).\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1{,}0-Correl(X,Y)^2)}} \qquad (3)$$

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 Prof. Dr. Leila V. de Carvalho: http://www.icess.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

Msc. Mario Festa

Msc. Samantha Novaes Santos Martins Almeida

Eng. Sérgio Torre Salum

Consultor:

Prof. Dr. Paulo Marques dos Santos

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Responsável: Prof. Dr. Ricardo de Camargo

MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE

EFETUADAS PELA SEÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS METEOROLÓGICOS – 2012

ISSN 1415-4374