BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP - 2013 -



Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

Universidade de São Paulo

Reitor: Prof. Dr. Marco Antonio Zago Vice-Reitor: Prof. Dr. Vahan Agopyan

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Diretor: Prof. Prof. Dr. Laerte Sodré Júnior

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

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Responsável: Prof. Dr. Ricardo de Camargo Vice-Responsável: Eng. Sérgio Torre Salum

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 de Serviços Meteorológicos — Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo — v 16, 2013 — São Paulo: IAG/USP, 2013

Anual

ISSN 1415-4374

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

ISSN 1415-4374

BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP -2013-

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 2013, bem como as médias e as normais climatológicas atualizadas. Boletins anteriores, relatórios técnicos e observações em tempo real estão disponibilizados no portal http://www.estacao.iag.usp.br e também através das redes sociais Facebook e Twitter. Estas

observações são ainda transmitidas nos horários SYNOP para a Organização Meteorológica Mundial (OMM)

através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sob o número 83004.

A Estação Meteorológica do IAG/USP está localizada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (antigo

Parque do Estado), Bairro da Água Funda, Capital, SP, latitude 23,6512°S e longitude 46,6224°W e altitude de

799,2 metros.

As atividades desenvolvidas pela Estação Meteorológica são conduzidas pelo corpo técnico

especializado do IAG/USP constituído de três Especialistas em Laboratório (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 de dados é incontestável. Espera-se que este boletim seja um indicador do esforço desenvolvido ao longo destas muitas décadas de serviço, e que divulgação das

informações aqui contidas represente uma importante contribuição de disseminação de conhecimento para

a sociedade.

São Paulo, 06 de Março de 2014.

Ricardo de Camargo

Responsável pela Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

4

SUMÁRIO

DD - F	á cio	
	ÁCIO	
LISTA	A DE FIGURAS	6
LISTA	A DE TABELAS	8
1.	RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2013	9
2.	ACERVO DE DADOS	11
2.1	1 Banco de Dados	12
2.2	Novos Procedimentos e novos instrumentos instalados	12
2.3	3 Comparação dos dados de pressão	14
2.4	Normais e Médias Climatológicas	15
3.	DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2013 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA	16
3.1	1 Temperatura	16
3.2	2 Precipitação	28
3.3	3 Umidade relativa do ar	37
3.4	4 Vento	41
3.5	5 Pressão	45
3.6	5 Fenômenos meteorológicos	46
3.7	7 Irradiação e Insolação	53
4.	ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÂO	58
4.1	O Museu de Meteorologia	58
4.2	Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2013	58
4.3	O evento da Semana de Ciência e Tecnologia (23 a 26 de Outubro de 2013)	59
4.5	Fornecimento de dados meteorológicos	64
4.6	Visitas ao site e redes sociais	66
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
Anex	o I: Determinações estatísticas	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Abrigo atual, instalado na década de 1950.	14
Figura 2 – Venezianas do novo abrigo em fase de impermeabilização e pintura (foto de fevereiro/2014)	14
Figura 3 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2012 e 2013, normais e média climatológica	17
Figura 4 – Temperatura média máxima mensal para os anos de 2012 e 2013, valores extremos observado	S
em toda a série (1933-2013), além das normais e da média climatológica	18
Figura 5 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2012 e 2013, valores extremos observado	
em toda a série (1933-2013), além das normais e da média climatológica	21
Figura 6 – Temperaturas médias mensais para o período 1933-2013. As barras verticais indicam o desvio	
padrão de cada média	25
Figura 7 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas (b) para o período 1933-2013. As barras	
verticais indicam o desvio padrão de cada média	26
Figura 8 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2012 e 2013, além das normais e da média	
climatológica	28
Figura 9 – Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período 1933-2013 com a indicação da data	
sua ocorrência (dia, mês e ano)	30
Figura 10 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2013, além d	as
normais e da média climatológica	31
Figura 11 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2013, além das	
normais e da média climatológica	31
Figura 12 – Número de dias com precipitação para os anos de 2012 e 2013, além das normais e da média	
climatológica	32
Figura 13 – Taxa de precipitação em mm/dia para os anos de 2012 e 2013, além das normais e da média	
climatológica	33
Figura 14 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2013).	34
Figura 15 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2013)	34
Figura 16 – Umidade relativa do ar média mensal para os anos de 2012 e 2013, além da normal e da méd	ia
climatólogica	37
Figura 17 – Umidade relativa média mínima mensal para os anos de 2012 e 2013, normal e média	
climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1933-2013)	38
Figura 18 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2012 e 2013, além da média e da	
normal climatológica	39
Figura 19 – Número anual de dias com baixa umidade relativa (<=30%), de 1958 até 2013	40
Figura 20 – Velocidade média mensal do vento (m/s e km/h) nos anos de 2012 e 2013, além da média	
climatológica	42
Figura 21 – Frequência da direção média do vento nos anos de 2012 e 2013, além da frequência média 19	957-
2013	42
Figura 22 – Rajadas máximas mensais (m/s e km/h) que ocorreram nos anos de 2012 e 2013, além dos	
valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas	43
Figura 23 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 a 2013	44
Figura 24 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2012 e 2013, além da média	
(1933-2013) e das normais	46
Figura 25 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2013)	47

Figura 26 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2012 e 2013, além da médi	ia
climatológica (1958-2013)	48
Figura 27 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2013)	48
Figura 28 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2012 e 2013, além das	
normais e da média climatológica	49
Figura 29 – Número de dias anuais com nevoeiro em toda a série (1933-2013)	50
Figura 30 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2012 e 2013, além da	
normal e da média climatológica	51
Figura 31 – Número de dias anuais com trovoada em toda a série (1958-2013)	51
Figura 32 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2012 e 2013, além da médi	a
climatológica	52
Figura 33 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2013)	52
Figura 34 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2013	53
Figura 35 – Irradiação Solar Global para os anos de 2012 e 2013, além da normal e da média climatológic	a. 54
Figura 36 – Irradiação solar global mínima mensal	54
Figura 37 – Irradiação solar global máxima mensal	55
Figura 38 – Número de horas de brilho solar por mês (insolação) em 2012 e 2013, além das normais e da	
média climatológica	56
Figura 39 – Recordes máximos dos totais mensais de horas de brilho solar, além das normais e da média	
climatológica	57
Figura 40 – Total anual de dias ensolarados de 1933 até 2013	57
Figura 41 – Atendimento a visitantes	59
Figura 42 – Local com stands durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2013	61
Figura 43 – Alguns alunos que trabalharam no stand do IAG-USP durante a Semana de Ciência e Tecnolog	gia
de 2013	61
Figura 44 – Atendimento no interior do Museu de Meteorologia na Semana de Ciência e Tecnologia de 20	013.
	62
Figura 45 – Visita ao presépio do Museu de Meteorologia, durante a Semana de Ciência e Tecnologia de	
2013. Destaque também para o painel com cartazes que relacionavam a meteorologia com atividades	
esportivas	62
Figura 46 – Alunos durante o curso "Explorando a Meteorologia", ministrado entre os dias 14 e 18 de Jan	eiro
de 2013	63
Figura 47 – Consultas divididas por instituição	64
Figura 48 - Consultas divididas por finalidade	64
Figura 49 – Atendimento por telefone ou e-mail	65
Figura 50 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até	
Janeiro/2014	66
Figura 51 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de Agosto/2010 até Janeiro/2014	67
Figura 52 – Localização geográfica das visitas de Agosto/2010 até Dezembro/2013	68
Figura 53 – Distribuição de Agosto/2010 até Dezembro/2013 por Estado	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionam (1933-2013).	
Tabela 2 – Situação em que se encontra a digitalização do acervo de dados e respectivos arquivos	
Tabela 3 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2012 e 2013 (°C), além das normais e da m	
climatológica. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da média climatológica e o	
meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta	
fração (em porcentagem) que a temperatura média mensal estava em relação à média histórica da EM	
Tabela 4 – Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2012 e 2013 (°C), além das norma	
da média climatológica. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da média	15 C
climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica. A últir	ma
linha apresenta a fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação	
média histórica da EM	
Tabela 5 – Máximas absolutas mensais (1933-Fev/2014)	
Tabela 6 – Maiores temperaturas de 2013	
Tabela 7 – Temperaturas máximas mensais em 2013	
Tabela 8 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2012 e 2013 (°C), além das normai	
da média climatológica e a fração (em porcentagem) que a temperatura média mínima mensal estava er	
relação à média histórica da EM. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da méd	
climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica	
Tabela 9 – Mínimas absolutas mensais (1933-Fev/2014)	
Tabela 10 – Menores temperaturas de 2013	
Tabela 11 – Temperaturas mínimas mensais em 2013	
Tabela 12 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2013	
Tabela 13 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2013), acumulações mensais observ	/adas
nos anos de 2012 e 2013 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2013 estava em rela	ação
à média histórica da EM	29
Tabela 14 – Maiores totais diários de chuva (mm), acima dos 100,0mm	30
Tabela 15 – Acumulação diária e mensal de precipitação para o ano de 2013	35
Tabela 16 – Totais mensais e anuais de precipitação de 1933 a 2013	36
Tabela 17 – Umidade relativa mínima absoluta mensal de 1958-2013	38
Tabela 18 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2013	40
Tabela 19 – Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2013	45
Tabela 20 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2013	45
Tabela 21 – Mesmas informações contidas na Figura	59

1. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2013

O ano de 2013 teve chuva ligeiramente acima da média climatológica. O total de chuva acumulada foi 1501,5mm, o que representa um valor apenas 7% acima da média climatológica (1405,1mm); no entanto, deve-se ressaltar que essa chuva foi mal distribuída ao longo do ano, pois houve meses com chuva acima de sua média climatológica (Fevereiro, Março, Abril, Junho, Julho, Setembro e Novembro) e meses com chuva abaixo da média climatológica (Janeiro, Maio, Agosto, Outubro e Dezembro).

Ao longo do ano de 2013 não foi registrado nenhum recorde novo. O recorde mais recente continua sendo o de maior temperatura, registrado em 31 de Outubro de 2012 (35,9°C). A Tabela 1 apresenta este recorde, assim como outros recordes registrados desde 1933¹².

Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2013).

Recorde	Valor	Data				
Maior temperatura	36,1°C	03 de Janeiro de 2014				
		01 de Fevereiro de 2014				
Menor temperatura	-1,2°C	6 de Julho de 1942				
Mês mais chuvoso	653,2mm	Janeiro de 2010				
Mês menos chuvoso	0,4mm	Julho de 2008				
Maior acumulação de	145 0000	C do Marco do 1000				
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	101km/h	24 de Novembro de 1973				
registrada						
Mês com mais dias com	26 ocorrências	Janeiro/2010				
trovoadas						
Ano com mais dias com	114 ocorrências	1976				
trovoadas						

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 2013. Discussões mais detalhadas sobre cada um desses tópicos são apresentadas na seção 3 deste boletim.

<u>Temperatura do ar</u>: com exceção de Janeiro, todos os meses do ano de 2013 tiveram temperaturas médias acima de suas médias climatológicas. Abril, Julho e Agosto apresentaram médias mensais muito próximas às respectivas médias climatológicas. Fevereiro, Março, Maio, Junho, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro tiveram médias mensais acima das respectivas médias climatológicas. Com relação às temperaturas médias mínimas mensais, os meses de Fevereiro, Março, Maio, Junho, Julho, Setembro,

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.

² Esse boletim corresponde aos dados observados ao longo do ano de 2013. Nos meses de Janeiro/2014 e Fevereiro/2014, tivemos diversos recordes de temperatura e o recorde de 35,9°C do dia 31 de Outubro de 2012 foi superado por 36,1°C registrado em 03 de Janeiro de 2014 e 01 de Fevereiro de 2014. Como esse boletim ainda não havia sido finalizado até o final do mês Fevereiro de 2014, optou-se por inserir esses recordes na Tabela 1.

Outubro, Novembro e Dezembro tiveram média mínima mensal acima das respectivas médias climatológicas, enquanto os meses de Janeiro e Abril tiveram médias mínimas mensais bem próximas de suas respectivas médias climatológicas; além disso, o mês de Agosto ficou com temperatura média mínima ligeiramente abaixo de sua média climatológica. Com relação à média mensal de temperatura máxima, os meses de Fevereiro, Maio, Junho, Agosto, Setembro, Novembro e Dezembro apresentaram temperatura média máxima mensal acima das respectivas médias climatológicas, enquanto os meses de Abril e Outubro tiveram temperaturas médias máximas mensais muito próximas de suas médias climatológicas e os meses de Janeiro, Maio e Julho ficaram abaixo da média climatológica. A maior temperatura registrada em 2013 foi 35,2°C em 11 de Novembro. A menor temperatura foi observada em 24 de julho (5,0°C). A maior amplitude térmica do período foi 19,6°C e ocorreu no dia 12 de Agosto (mínima de 6,2°C e máxima de 25,8°C) e a menor amplitude térmica foi 2,2°C (mínima de 18,4°C e máxima de 20,4°C).

Precipitação: a precipitação acumulada de 2013 foi 1501,5mm, o que é bem pouco acima da média climatológica (1419,3mm). Os meses que apresentaram chuva acima da média foram Fevereiro, Março, Abril, Junho, Julho, Setembro e Novembro. Os meses de Janeiro, Maio, Agosto, Outubro e Dezembro apresentaram chuva abaixo da média climatológica. Dentre os meses de 2013, destacam-se Janeiro (chuva total de 187,7mm, 19% abaixo da média climatológica); Maio (40,1mm, 37% abaixo da média climatológica); Junho (130,3mm, 162,1% acima da média climatológica); Julho (82,5mm, 87% acima da média climatológica); Agosto (10,1mm, 73% abaixo da média climatológica) e Dezembro (72,1mm, 61% abaixo da média climatológica). Ao longo de 2013, o dia mais chuvoso foi 51,9mm, em 13 de Fevereiro. A maior acumulação em apenas 1h também ocorreu em 13 de Fevereiro: choveu 46,3mm entre 18h-19h. A maior sequência de dias com chuva ocorreu entre 6 e 16 de Fevereiro (11 dias). A maior sequência de dias sem chuva ocorreu entre 28 de Julho e 13 de Agosto (17 dias). Foram 202 dias com precipitação ao longo de 2013, acima da média climatológica (190 dias).

<u>Umidade relativa do ar</u>: todos os meses, exceto janeiro, junho e julho tiveram umidade relativa média acima da média climatológica. Com relação à média mínima de umidade relativa, apenas Janeiro, Março, Maio, Junho, Julho e Outubro ficaram acima da média climatológica. A menor umidade relativa registrada em 2013 foi 21%, registrada em dois dias: 14 e 15 de Setembro. Em 2013, foram 25 dias com baixa umidade relativa (inferior a 30%). A média é de 17 dias com esta característica.

<u>Vento</u>: em 2013, não foi registrado nenhum dia com rajada superior a 15m/s. A maior rajada registrada foi 14m/s na direção NW em 12 de Novembro e também 14m/s, só que na direção SE, em 5 de Dezembro.

<u>Garoa</u>: durante o ano de 2013 foram registrados 139 dias com ocorrência de garoa, bem acima da média climatológica (88 dias). Como destaque, tem-se Janeiro com 23 dias com garoa (16 dias acima da média climatológica). Janeiro/2013 foi um mês com precipitação abaixo da média, no entanto foram registrados muitos dias nublados, com a predominância de nuvens baixas (St/Sc).

<u>Orvalho</u>: durante o ano de 2013 foram registrados 170 dias com orvalho (em 2012, foram registrados 185 dias). A média climatológica é de 137 dias. O ano com maior quantidade de dias com orvalho foi 2001, com 226 dias, de acordo com nossos registros.

<u>Nevoeiro</u>: a quantidade de dias com nevoeiro em 2013 foi de 59 dias (como em 2012, quando também foram observados 59 dias). A média climatológica é 120 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com 212 dias.

<u>Trovoadas</u>: O número de dias com trovoadas ao longo de 2013 foi 64 dias, abaixo da média climatológica (80 dias). Em 2012, foram registrados 82 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.

<u>Granizo</u>: Em 2013, não foi registrada nenhuma ocorrência de granizo na Estação Meteorológica do IAG-USP. Em 2012, foram 2 dias com o fenômeno. A média climatológica é de aproximadamente 2 dias de ocorrências anuais. O ano com mais ocorrências foi 2001, com 7 ocorrências do fenômeno.

<u>Geada</u>: De 1958 até 2013, houve ocorrência de 58 dias com geada. O recorde histórico é de 16 dias no ano de 1958, enquanto que a média climatológica (1958-2013) é de aproximadamente uma ocorrência por ano. Não foi registrada nenhuma ocorrência de geada em 2013 e nem em 2012. No ano de 2011, foram registrados dois dias com geada (dia 28 de Junho e 5 de Agosto).

<u>Irradiação solar</u>: Apenas os meses de Agosto, Setembro e Dezembro tiveram totais mensais de irradiação solar acima da média climatológica. Os demais meses tiveram totais mensais muito próximos ou abaixo da média climatológica.

<u>Insolação</u>: com exceção dos meses de Agosto, Setembro e Dezembro, os demais meses de 2013 apresentaram total mensal de horas de brilho solar abaixo da média climatológica. Foram em média 72 dias ensolarados em 2013 (a média climatológica é de 79 dias).

2. ACERVO DE DADOS

As variáveis meteorológicas medidas na EM, descritas na Tabela 2, são digitalizadas continuamente durante o período de observações (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 para quatro planilhas EXCEL ("Folha", Vento, Precipitação, Solar), conforme descrito na Tabela 2. A planilha "Folha" contem os dados de temperatura, umidade e pressão atmosférica. A Tabela 2 apresenta também o estágio atual da digitalização dos dados históricos em função de cada variável bem como o período disponível de observações. Além da digitação em planilhas EXCEL, os dados são digitados em um banco de dados **MySQL** onde são consistidos fisicamente e estatisticamente e transferidos automaticamente para o portal da Estação Meteorológica.

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

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

12

.

³ Código Americano Padrão para troca de informação

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, um novo instrumento foi recebido mas o defeito ainda continua. Testes estão sendo realizados para verificar os problemas e provavelmente será necessário entrar 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 mencionado no Boletim Climatológico de 2011⁴, 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 de sensores. Esse procedimento continuou ao longo dos anos de 2012 e 2013 e persiste em 2014. Os instrumentos novos estão em ótimo funcionamento e em breve poderão substituir os instrumentos que estão em operação desde 1957.

No final de 2013, um novo abrigo meteorológico foi adquirido, e no início de 2014 está em fase de instalação, para então substituir o abrigo antigo instalado na década de 1950.

⁴ http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2011.pdf



Figura 1 – Abrigo atual, instalado na década de 1950.



Figura 2 – Venezianas do novo abrigo em fase de impermeabilização e pintura (foto de fevereiro/2014).

2.3 Comparação dos dados de pressão

Atualmente, os diagramas de pressão (barogramas) estão sendo lidos e digitados, com o objetivo de comparar o registro com a observação/leitura do barômetro. A motivação para essa comparação surgiu após o Prof. Dr. Carlos Augusto Morales Rodriguez ter constatado uma variação anormal entre os anos de 1995 e 2001. O objetivo é a digitação dos barogramas de 1995 até 2005, sendo que se encontram completos os anos de 1995 até 1998.

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°1⁵.

- <u>Temperatura, precipitação e insolação</u>: Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), além da média climatológica, obtida entre o período de 1933-2013.
- <u>Umidade relativa</u>: 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, utilizouse o modelo aspirado, o que resultou em valores diferentes de umidade relativa. Dessa maneira, utilizase a normal de 1961-1990 e a média climatológica de 1958-2013.
- <u>Vento</u>: Normal (1961-1990) e a média climatológica de 1958-2013. 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 (1961-2013).
- 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 (1933-2013). O orvalho, as trovoadas e o granizo são registrados e documentados desde 1958 e para estes fenômenos utiliza-se a Normal (1961- 1990) e a média climatológica de 1958-2013.

_

⁵ http://www.estacao.iag.usp.br/Relatorios/relat 2010 1.pdf

3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2013 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA

3.1 Temperatura

Com exceção de Janeiro, todos os meses de 2013 apresentaram temperaturas médias mensais maiores que a Normal (1933-1960), a Normal (1961-1990) e a Média histórica (1933-2013), conforme pode ser visto na Figura 3 e na Tabela 3. Esse resultado é muito semelhante ao obtido no ano de 2012, quando também apenas o mês de janeiro apresentou temperatura média abaixo da climatologia.

Em 2013, pode-se destacar o mês de Janeiro cuja temperatura média ficou 1,9% abaixo da média climatológica, conforme aponta a Tabela 3. Em termos de médias elevadas, pode-se destacar Junho/2013 e Dezembro/2013, que ficaram respectivamente 10,8% e 8,3% acima da média climatológica, conforme indica a Tabela 3.

Considerando todo o ano de 2013, verifica-se que ele foi 3,8% mais quente que a média climatológica (Tabela 3). Já o ano de 2012 foi 6,8% mais quente que a média⁶. O ano de 2013 foi, na média, mais frio que 2012.

Comparando os meses de 2013 com os mesmos meses do ano anterior, verifica-se que apenas Janeiro/2013, Maio/2013, Junho/2013 e Novembro/2013 tiveram temperaturas médias mensais maiores que os mesmos meses de 2012 (Figura 3).

Tabela 3 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2012 e 2013 (°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	21	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	21,2	19,2	17,1	15,8	15,3	16,5	17,1	18,3	19,6	20,7	18,7
Média (1933-2013)	21,6	21,8	21,1	19,2	17	15,8	15,2	16,3	17,1	18,3	19,4	20,6	18,6
2012	20,7	23,4	21,6	20,5	17,4	17	16,4	17,8	18,9	21,1	20	23,7	19,9
2013	21,2	22,7	21,4	19,3	17,8	17,5	15,4	16,5	18	18,9	20,7	22,3	19,3
Fração(%)	-1,9	4,1	1,4	0,5	4,7	10,8	1,3	1,2	5,3	3,3	6,7	8,3	3,8

-

⁶ Conforme discutido no Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG-USP para o ano de 2012, o qual pode ser consultado no *site*: http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2012.pdf

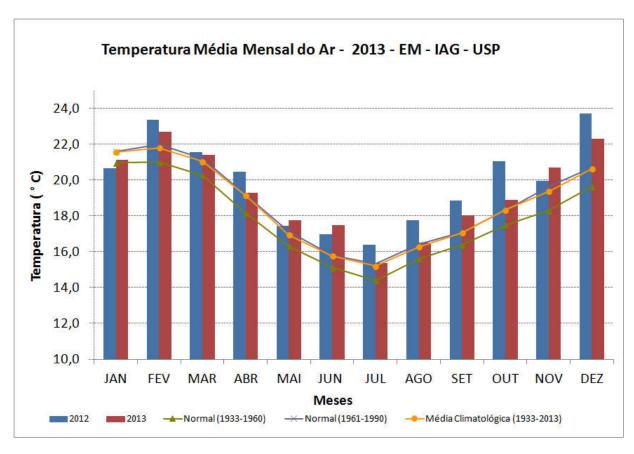


Figura 3 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2012 e 2013, normais e média climatológica.

Com relação às temperaturas médias máximas (Figura 4 e Tabela 4) para o ano de 2013, os meses de Janeiro, Março e Abril tiveram valores abaixo da média climatológica. Os demais meses apresentaram médias máximas mensais muito próximas ou acima da média climatológica (Figura 2 e Tabela 4).

Destaque para Janeiro, que teve temperatura média máxima 5,2% abaixo da média climatológica, conforme indica Tabela 4. Com relação aos destaques por temperatura média máxima elevada, Dezembro teve média máxima 7,9% acima da média climatológica, conforme também indica a Tabela 4.

O ano de 2013 teve média máxima 1,6% acima da média climatológica. Ao comparar cada um dos meses de 2013 com os mesmos meses de 2012, verifica-se que apenas Maio/2013, Junho/2013 e Novembro/2013 apresentaram média máxima maior que os mesmos meses de 2012 (Figura 4).

Na Figura 4, os círculos cheios na cor preta representam os recordes mensais de temperatura máxima absoluta. Apesar de este boletim ser referente ao ano de 2013, foram inseridos na Figura 4 os recordes absolutos recém-observados na Estação Meteorológica do IAG-USP nos dois primeiros meses de 2014. Na Tabela 5, uma lista com todos os recordes absolutos mensais de máxima temperatura, apresentados na Figura 4.

Tabela 4 – Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2012 e 2013 (°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	оит	NOV	DEZ	ANUAL
Normal (1933-1960)	27	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	22,1	21,7	23,1	23,4	24,4	25,5	26,2	24,7
Média (1933-2013)	27,4	27,8	27,0	24,9	22,9	22,1	21,7	23,3	23,6	24,5	25,4	26,4	24,8
2012	26,4	30,1	28,2	26,2	22,7	21,6	22,8	25,4	26,4	28,5	25,7	29,7	26,1
2013	26,0	29,1	26,7	24,7	23,3	22,6	21,7	24,2	24,7	24,6	26,3	28,5	25,2
Fração(%)	-5,2	4,4	-1,2	-0,7	2,1	2,3	0,0	3,8	4,7	0,4	3,8	7,9	1,6

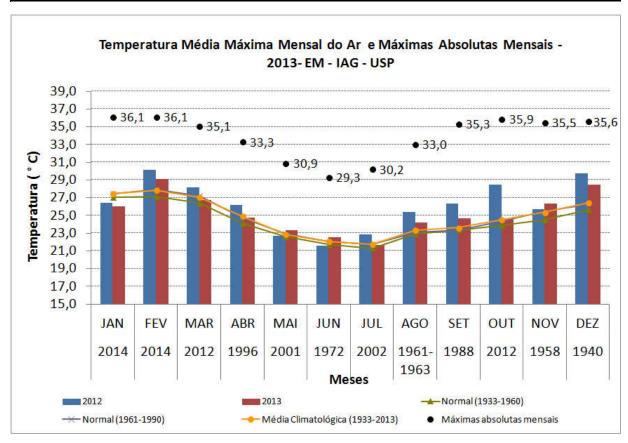


Figura 4 – Temperatura média máxima mensal para os anos de 2012 e 2013, valores extremos observados em toda a série (1933-2013), além das normais e da média climatológica.⁷

18

⁷ Apesar de este documento ser referente às observações do ano de 2013, ele foi organizado ao longo dos dois primeiros meses de 2014. Por essa razão, optou-se por incluir os mais recentes recordes de temperatura máxima absoluta, registrados em 03 de Janeiro de 2014 e 01 de Fevereiro de 2014: 36,1°C, em cada um desses dias.

Tabela 5 – Máximas absolutas mensais (1933-Fev/2014).

Data	Recorde de Temp. Max (°C) e observações
- 03 de Janeiro de 2014	36,1°C (o anterior era 19 de Janeiro de 1999, 35,4°C)
- 01 de Fevereiro de 2014	36,1°C (o anterior era 29 de Fevereiro de 2012, 35,1°C)
- 01 de Março de 2012	35,1°C
- 03 de Abril de 1996	33,3°C
- 03 de Maio de 2001	30,9°C
- 29 de Junho de 1972	29,3°C
- 25 de Julho de 2002	30,2°C
- 28 de Agosto de 1961	33,0°C
- 31 de Agosto de 1963	33,0°C
- 27 de Setembro de 1988	35,3°C
- 31 de Outubro de 2012	35,9°C
- 16 de Novembro de 1958	35,5°C
- 7 de Dezembro de 1940	35,6°C

As maiores temperaturas registradas em 2013 estão expressas na Tabela 6. É importante observar que em um mesmo dia, vários valores de temperatura máxima podem ser observados pois a observação do termômetro de máxima ocorre às 7h, 14h, 15h, 21h e 00h⁸.

No dia 11 de Novembro de 2013, por exemplo, foram registrados os 3 valores mais altos de 2013: 34,6°C às 14h, depois a temperatura subiu um pouco e foi registrado 35,0°C às 15h e durante a tarde a temperatura subiu mais um pouco e às 21h foi observado 35,2°C, conforme registrado na Tabela 6.

19

⁸ Para mais informações sobre o funcionamento dos termômetros de máxima e de mínima, consulte este link: http://www.iag.usp.br/noticia/recordes-temperaturas-maximas-estacao-meteorologica-2014

Tabela 6 – Maiores temperaturas de 2013.

Data/Hora	Tmax (°C)
11/11/2013 21:00	35,2
11/11/2013 15:00	35,0
11/11/2013 14:00	34,6
09/12/2013 21:00	34,2
09/12/2013 15:00	34,1
27/12/2013 15:00	33,8
27/12/2013 21:00	33,8
18/02/2013 14:00	33,7
04/12/2013 14:00	33,7
04/12/2013 15:00	33,7
04/12/2013 21:00	33,7
27/12/2013 14:00	33,7
18/02/2013 15:00	33,6
18/02/2013 21:00	33,6

Ao colecionar os maiores valores de cada mês de 2013, tem-se a Tabela 7.

Tabela 7 – Temperaturas máximas mensais em 2013.

Data	Tmaxmensal (°C)
08/01/2013	32,4
18/02/2013	33,7
09/03/2013	32,8
30/04/2013	29,3
04/05/2013	29,6
29/06/2013	26,9
06/07/2013	27,0
25/08/2013	30,8
21/09/2013	33,3
21/10/2013	32,9
11/11/2013	35,2
09/12/2013	34,2

As temperaturas médias mínimas (Figura 5 e Tabela 8) ficaram abaixo da média climatológica apenas nos meses de Abril e Agosto. Os demais meses de 2013 apresentaram temperaturas médias mínimas muito próximas ou acima de suas médias climatológicas.

Os meses de Junho, Novembro e Dezembro de 2013 tiveram temperatura média mínima bem acima das correspondentes médias climatológicas (22,6%, 9,5% e 9,2%, respectivamente). Os meses que tiveram temperatura média mínima abaixo da média climatológica – Abri e Agosto – ficaram respectivamente 0,7% e 2,2% abaixo de suas médias (Tabela 8).

Os meses de Janeiro, Março, Maio, Junho e Novembro tiveram média mínima superior aos mesmos meses de 2012; os demais meses de 2013 foram mais frios que seus correspondentes em 2012 (Figura 5). Na Figura 5, é possível observar os círculos amarelos que apontam os mínimos absolutos mensais desde 1933. O

recorde absoluto mensal de temperatura mínima mais recente aconteceu há mais de 30 anos, em 31 de maio de 1979: 1,4°C.

Tabela 8 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2012 e 2013 (°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	ОИТ	NOV	DEZ	<u>ANUAL</u>
	47.4	17 4	40.0	440	40.4	40.5	0.0	40.7	11.0	40.5	44.0	45.0	40.0
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	11,4	10,8	11,8	12,8	14,3	15,5	16,9	14,6
Média (1933-2013)	17,8	18,0	17,3	15,2	12,8	11,3	10,5	11,4	12,7	14,3	15,3	16,7	14,4
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
2013	18,0	18,7	18,0	15,1	13,7	13,8	11,2	11,2	13,3	15,0	16,7	18,3	15,2
Fração(%)	1,4	3,7	4,4	-0,7	7,4	22,6	6,3	-2,2	4,5	4,8	9,5	9,2	5,6

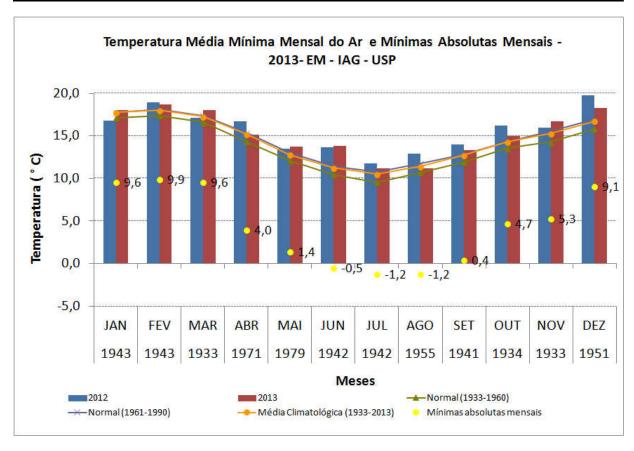


Figura 5 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2012 e 2013, valores extremos observados em toda a série (1933-2013), além das normais e da média climatológica.

A seguir, na Tabela 9, uma lista com as datas de todos os recordes de temperatura mínima, indicados na Figura 5.

Tabela 9 - Mínimas absolutas mensais (1933-Fev/2014).

Data	Recorde de Temp. Min (°C) e observações
- 09 de Janeiro de 1943	9,6 °C
-05 de Fevereiro de 1943	9,9°C
- 23 de Março de 1933	9,6°C
- 25 de Abril de 1971	4,0°C
- 31 de Maio de 1979	1,4°C
- 20 de Junho de 1942	-0,5°C
- 6 e 12 de Julho de 1942	-1,2°C
- 02 de Agosto de 1955	-1,2°C
- 05 de Setembro de 1941	0,4°C
- 13 de Outubro de 1934	4,7°C
- 16 de Novembro de 1933	5,3°C
- 15 de Dezembro de 1951	9,1°C

E as menores temperaturas registradas em 2013 estão expressas na Tabela 10. É importante observar que em um mesmo dia, vários valores de temperatura mínima podem ser observados, pois a observação do termômetro de mínima ocorre às 7h; 14h; 21h e 00h⁹. No dia 29 de Julho de 2013, por exemplo, foram registrados os 2 valores destacados na Tabela 10: 6,4°C, na observação das 7h da manhã e 6,3°C, na observação das 14h. A Tabela 10 também indica o período mais frio de 2013: os últimos dias do mês de Julho, quando ocorreu uma sequência de alguns dias com mínimas inferiores a 8°C.

Tabela 10 - Menores temperaturas de 2013.

Data/Hora	Tmin (°C)
24/07/2013 07:00	5,0
23/07/2013 00:00	5,3
24/07/2013 14:00	5,8
28/07/2013 07:00	6,0
12/08/2013 07:00	6,2
29/07/2013 14:00	6,3
29/07/2013 07:00	6,4
30/07/2013 00:00	6,7
15/08/2013 07:00	6,8
12/08/2013 14:00	7,0
25/07/2013 07:00	7,4
15/08/2013 14:00	7,4
27/09/2013 07:00	7,4
25/07/2013 14:00	7,6
16/08/2013 07:00	7,7

E se forem consideradas as menores temperaturas absolutas de cada um dos meses de 2013, obtémse a Tabela 11.

22

⁹ Ver também http://www.iag.usp.br/noticia/recordes-temperaturas-maximas-estacao-meteorologica-2014

Tabela 11 - Temperaturas mínimas mensais em 2013.

Data	Tminmensal (°C)
12/01/2013	15,4
09/02/2013	16,5
28/03/2013	14,2
18/04/2013	11,3
09/05/2013	8,4
04/06/2013	9,0
24/07/2013	5,0
12/08/2013	6,2
27/09/2013	7,4
06/10/2013	9,0
14/11/2013	12,5
17/12/2013	15,6

A maior temperatura registrada em 2013 foi 35,2°C em 11 de Novembro. A menor temperatura foi observada em 24 de Julho (5,0°C). A maior amplitude térmica do período foi 19,6°C e ocorreu no dia 12 de Agosto (mínima de 6,2°C e máxima de 25,8°C) e a menor amplitude térmica foi 2,2°C em 10 de Janeiro (mínima de 18,4°C e máxima de 20,4°C).

Foram 64 dias com temperatura igual ou acima de 30,0°C em 2013 (a média é de 47 dias). Foi registrado apenas 1 dia com temperatura igual ou abaixo de 5,0°C (a média é de pelo menos 4 dias por ano com essa característica).

Analisando a evolução da temperatura média anual ao longo de toda a série da EM (Figura 6), verifica-se que apesar das flutuações interanuais, as temperaturas médias, máximas e mínimas possuem uma tendência de aumento ao longo da série histórica de 81 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=13.7. Como se tem n=2 graus de liberdade, observa-se que para um intervalo de confiança de 95% (tabela 10 da distribuição de Student para 5%), |t|>2.0, logo é possível afirmar que a correlação é estatisticamente significativa. De acordo com o ajuste linear, as seguintes informações podem ser extraídas:

- > no período 1933-1960, a temperatura média na EM aumentou aproximadamente 0,7°C;
- > no período 1961-1990, a temperatura média na EM aumentou 0,8°C;
- e, finalmente, de 1933 a 2013, a temperatura média na EM aumentou aproximadamente 2,1°C.

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

Para a temperatura média máxima (Figura 7a), a correlação é de r=0,61, bem menor do que para a temperatura média (Figura 6); porém o teste t de Student deu t=6,9 com n-2 graus de liberdade, o que implica em uma correlação estatisticamente significativa a um nível de 95% de confiança.

¹⁰ http://www.icess.ucsb.edu/gem/tabela t-student.htm

Para a temperatura média mínima (Figura 7b), a correlação é de r=0.83 e o teste t de Student fornece t=13.4. Com n=2 graus de liberdade é possível dizer que a correlação é estatisticamente significativa a um nível de 95% de confiança.

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

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

- aumento de cerca de 0,5°C entre 1933-1960;
- aumento de cerca de 0,6°C entre 1961-1990;
- aumento de cerca de 1,6°C entre 1933-2013.

Para a temperatura média mínima (Figura 7b), 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 1933-2013.

Para fins de consulta diária, a Tabela 12 apresenta as médias diárias de temperatura mínima, média e máxima para todo o ano de 2013.

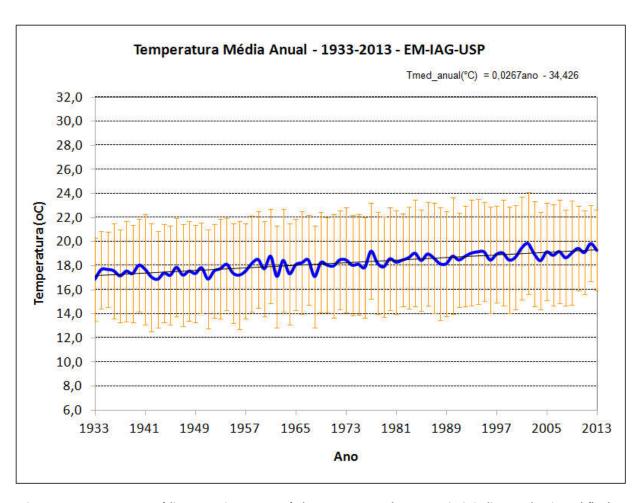
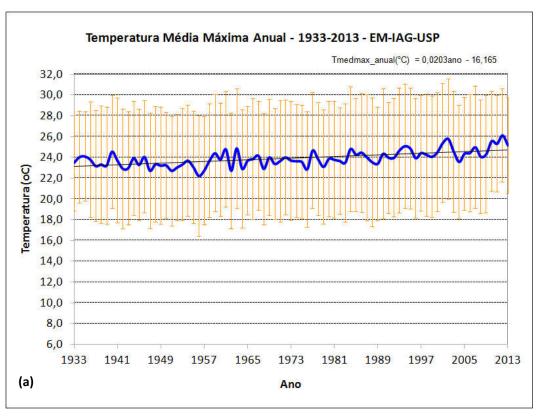


Figura 6 – Temperaturas médias mensais para o período 1933-2013. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.



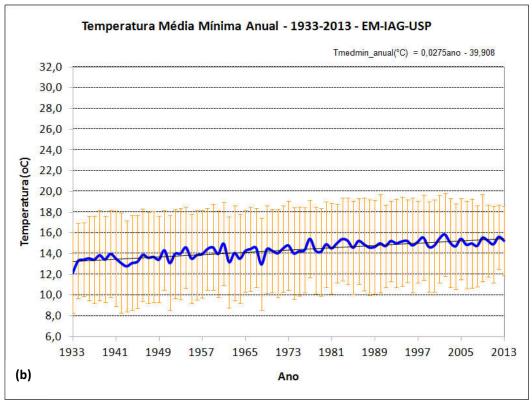


Figura 7 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas (b) para o período 1933-2013. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.

Tabela 12 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2013.

														TEMPERA	ATURA MÍN	NIMA DIÁR	IA (°C)														_
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
MÊS																															
Janeiro	20,2	17,0	17,2	18,0	19,8	20,0	18,3	21,3	20,4	16,8	15,5	15,4	16,8	17,2	17,4	18,4	18,1	17,3	18,2	17,2	16,3	15,6	17,8	18,8	20,0	18,6	18,3	17,6	17,5	18,5	1
Fevereiro	19,8	19,1	19,4	17,2	17,0	16,8	17,7	17,8	16,5	18,7	18,6	18,6	18,7	18,4	19,6	19,8	21,2	19,5	19,2	17,4	18,4	19,4	18,4	18,6	20,2	19,8	18,9	17,8			
Março	16,9	17,4	18,9	19,0	20,4	19,6	20,0	20,4	19,8	19,6	20,4	20,1	19,9	18,4	18,4	20,7	15,4	14,9	15,6	15,8	18,0	17,8	18,0	16,8	18,0	17,8	16,4	14,2	16,6	15,9	1
Abril	16,0	18,2	18,3	18,9	20,3	18,4	18,2	18,0	17,2	16,1	17,6	17,5	17,1	13,8	12,8	13,0	13,6	11,3	14,1	12,3	12,3	13,8	12,6	13,9	11,8	13,0	12,0	12,5	14,6	14,6	
Maio	15,6	15,7	17,5	16,8	18,1	10,1	8,8	9,8	8,4	8,6	13,2	12,6	12,7	13,6	16,0	16,7	13,9	15,0	16,6	16,1	17,2	15,1	14,1	13,8	10,6	12,6	12,3	11,6	14,4	13,6	1
Junho	14,5	14,4	11,0	9,0	13,0	11,0	12,1	13,4	14,4	14,7	14,9	14,9	14,5	12,6	12,6	14,9	14,7	11,5	13,6	14,6	16,0	12,2	11,2	14,6	14,9	15,8	15,4	16,6	15,7	15,2	
Julho	12,6	12,6	13,4	13,2	13,0	13,1	11,0	13,7	14,1	13,1	12,0	11,6	12,8	12,2	12,6	11,5	11,7	9,5	13,5	14,0	17,0	12,2	5,3	5,0	7,4	8,9	9,4	6,0	6,3	6,7	1
Agosto	9,8	9,6	10,8	11,3	13,8	12,7	10,8	14,6	13,5	13,8	8,0	6,2	12,2	7,8	6,8	7,7	11,9	12,0	11,2	12,1	12,4	14,4	12,6	13,7	14,0	13,9	10,0	9,0	9,3	9,8	1
Setembro	12,9	12,0	15,3	12,4	12,3	12,9	13,5	13,1	11,8	11,2	13,7	14,1	13,2	12,9	14,2	16,7	16,0	13,0	14,8	16,6	17,2	15,5	15,1	13,8	8,6	9,3	7,4	12,3	13,9	13,9	
Outubro	16,5	16,2	16,7	17,2	11,4	9,0	12,1	11,6	11,2	13,0	13,3	14,6	14,1	18,2	17,4	16,4	15,8	15,4	13,0	15,0	17,2	18,1	17,0	18,4	18,1	18,0	15,7	13,1	12,8	13,8	1
Novembro	15,9	16,4	16,1	15,1	13,4	13,6	14,7	15,7	16,0	15,4	18,2	20,9	15,1	12,5	14,7	19,1	15,8	16,5	16,8	18,1	19,4	17,7	17,6	17,2	17,9	17,2	17,9	18,2	19,2	19,3	
Dezembro	19,4	19,4	20,3	19,5	18,0	16,7	18,0	19,4	19,8	19,7	17,4	16,8	16,6	17,5	16,1	16,1	15,6	17,0	17,7	17,6	17,4	18,4	18,5	17,7	17,2	18,2	18,6	18,2	20,4	21,1	2

(a)

														TEMPER	ATURA M	ÉDIA DIÁRI	A (°C)														-
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	-
MÊS																															
Janeiro	25,0	20,5	18,6	21,1	23,9	23,6	25,2	25,3	22,5	19,7	17,9	18,1	19,6	20,0	20,3	20,6	21,7	22,1	21,4	19,9	18,2	19,4	20,7	23,4	24,3	20,7	19,8	19,4	19,7	20,7	2
Fevereiro	22,9	23,8	22,2	20,3	19,9	20,0	19,6	20,9	20,9	21,2	23,4	25,0	23,3	23,4	23,0	25,2	24,5	24,1	22,6	24,1	25,3	23,4	20,7	23,3	25,9	24,1	21,6	21,9			
Março	21,4	22,2	23,2	25,4	24,7	23,9	23,8	23,8	24,1	24,0	23,5	24,8	22,9	19,5	21,8	22,8	19,4	16,3	17,8	19,3	20,4	21,4	20,2	20,1	20,5	19,8	19,3	18,6	18,8	19,8	2
Abril	21,0	21,2	21,4	23,4	22,3	22,1	21,2	20,5	19,8	19,4	21,3	23,2	20,5	16,1	17,6	18,2	16,7	17,3	17,9	17,4	17,2	17,4	17,4	17,8	17,4	17,9	17,8	17,8	19,1	20,9	
Maio	19,7	20,3	22,1	22,4	21,3	15,3	16,0	14,3	14,4	15,4	17,0	18,0	18,8	19,9	22,0	20,7	15,3	17,5	18,4	20,4	19,6	18,1	16,1	15,2	15,7	16,2	15,5	14,9	17,2	16,9	1
Junho	18,8	16,1	15,1	14,9	17,0	17,4	17,8	18,0	18,0	18,3	18,5	18,6	17,9	17,1	15,6	17,7	17,4	16,7	17,8	17,7	20,7	18,6	14,8	16,0	16,6	17,3	17,7	18,9	20,9	17,2	
Julho	15,0	14,3	16,3	16,2	17,5	18,2	17,9	15,8	15,3	16,3	15,4	16,5	17,9	18,1	16,7	15,2	16,5	17,9	16,0	20,5	21,5	16,6	9,0	7,3	8,9	11,4	12,9	12,7	12,3	13,9	1
Agosto	17,6	17,8	19,2	19,5	16,0	16,2	18,2	20,5	20,3	20,8	12,2	15,4	19,8	11,1	10,0	13,5	13,7	13,5	15,3	15,9	18,1	19,8	18,6	18,1	20,7	16,9	13,1	11,1	14,2	16,2	1
Setembro	20,1	21,1	17,9	14,4	14,7	17,2	17,5	18,8	19,3	18,5	18,6	21,4	21,1	21,2	22,6	20,5	18,7	14,7	16,9	19,4	24,2	18,7	18,2	16,9	12,2	13,0	13,7	16,1	16,3	17,2	
Outubro	19,6	18,1	18,8	19,7	15,6	14,8	13,2	14,6	16,6	18,0	18,7	18,9	21,7	24,0	19,7	17,8	17,5	19,7	18,7	21,6	24,9	20,6	22,0	23,0	19,6	23,0	20,5	16,1	15,3	17,2	1
Novembro	18,3	20,7	23,2	18,6	16,0	15,0	16,9	19,1	21,0	23,5	27,3	26,0	20,2	18,8	21,5	24,1	17,4	19,9	22,1	24,5	23,9	19,2	18,6	19,2	19,3	19,5	21,1	24,3	22,6	20,4	
Dezembro	20,8	23,3	24,5	24,8	24,3	20,7	21,2	22,9	26,2	22,6	19,6	18,6	19,5	21,3	21,9	19,9	19,7	20,5	20,8	20,8	20,7	21,9	20,9	21,7	23,0	25,2	25,1	24,0	24,4	25,6	2

(b)

														TEMPER.	atura má	XIMA DIÁF	IA (°C)													
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
MÊS																														
Janeiro	31,8	25,8	20,4	25,9	32,4	31,0	32,4	32,4	26,8	23,2	20,5	20,3	23,6	25,2	25,6	24,4	27,8	29,7	26,9	24,2	20,9	25,1	26,6	30,0	30,3	22,4	22,9	21,6	22,7	25,4
Fevereiro	29,3	32,2	26,1	24,9	24,1	24,3	21,2	27,3	26,4	27,9	31,8	32,6	30,2	32,8	31,4	33,4	29,0	33,7	30,7	32,5	32,5	29,8	23,7	30,2	32,1	30,0	26,1	27,7		
Março	27,1	28,0	31,0	32,6	32,1	32,0	29,2	31,2	32,8	30,1	27,8	30,7	28,2	21,4	27,8	27,2	21,6	18,0	21,7	23,0	24,3	27,1	24,5	24,8	25,1	23,7	24,1	24,0	23,5	25,6
Abril	29,1	24,0	26,4	28,4	24,0	28,7	24,7	24,2	23,7	23,8	27,7	28,8	22,7	18,0	25,5	25,9	22,2	23,4	23,2	22,9	22,5	22,0	22,6	23,8	24,0	25,3	25,0	24,8	25,7	29,3
Maio	25,5	27,4	29,2	29,6	26,5	21,6	22,6	20,3	24,3	24,1	25,5	26,0	27,4	27,4	29,2	26,2	17,4	20,9	21,2	26,5	23,6	22,4	17,7	17,4	21,8	23,6	19,1	17,2	19,8	20,3
Junho	26,4	18,3	18,2	21,6	24,9	25,6	26,2	24,2	24,9	25,2	23,8	25,1	22,8	24,7	18,7	21,6	19,7	22,9	26,6	22,1	24,3	23,5	18,7	18,3	17,7	19,1	20,5	25,1	26,9	19,2
Julho	16,9	16,4	22,7	22,8	26,5	27,0	26,8	18,5	16,9	22,2	20,9	24,3	25,4	25,6	24,1	23,0	25,8	26,9	21,9	26,8	26,6	22,9	12,9	8,6	11,3	14,6	18,4	22,9	21,2	24,6
Agosto	28,3	27,9	30,0	28,7	20,8	25,1	26,1	28,8	29,1	28,2	17,6	25,8	27,4	16,4	12,9	20,4	17,5	16,4	22,1	24,4	26,5	26,8	29,8	27,6	30,8	24,6	16,2	15,7	23,2	27,5
Setembro	30,8	31,0	22,7	16,1	16,8	23,6	25,5	28,4	28,0	28,6	27,4	30,5	29,6	31,5	32,2	27,6	20,8	17,2	20,0	28,5	33,3	23,6	25,5	19,8	15,7	17,7	19,5	28,2	21,2	19,6
Outubro	26,7	22,7	20,6	23,2	19,1	21,6	15,7	19,4	23,4	25,3	25,5	24,5	28,7	30,8	24,8	19,2	21,1	26,0	25,5	31,2	32,9	26,9	31,0	32,0	22,0	31,6	27,9	20,8	18,0	22,8
Novembro	22,9	28,3	32,8	21,7	18,8	16,3	20,2	25,3	29,1	31,8	35,2	29,8	25,0	24,8	31,0	31,2	20,1	26,0	31,0	32,2	32,9	21,5	20,8	22,2	21,8	23,2	27,8	31,7	31,1	22,8
Dezembro	23,5	31,2	31,9	33,7	33,5	26,0	29,0	29,6	34,2	26,7	23,0	21,7	24,2	27,9	29,5	25,8	25,0	26,6	27,1	26,3	25,4	27,4	24,4	27,8	29,5	32,9	33,8	33,2	30,7	31,0

3.2 Precipitação

O ano de 2013 teve uma acumulação pluviométrica de 1501,5mm, que é apenas 6% superior à média do período 1933-2013 (1419,3mm). Este total acumulado em 2013 foi abaixo do acumulado em 2012 (1866,9mm). Apenas como citação, o ano mais chuvoso de toda a série foi 1983, com 2236,0mm.

Observando a Figura 8 e a Tabela 13, percebe-se que os meses chuvosos de 2013 foram: Fevereiro, Março, Abril, Junho, Julho, Setembro e Novembro. Dentre os meses de 2013, destacam-se: Janeiro (chuva total de 187,7mm, 19% abaixo da média climatológica); Maio (40,1mm, 37% abaixo da média climatológica); Junho (130,3mm, 162,1% acima da média climatológica); Julho (82,5mm, 87% acima da média climatológica); Agosto (10,1mm, 73% abaixo da média climatológica) e Dezembro (72,1mm, 61% abaixo da média climatológica).

Ao comparar com o ano de 2012, Fevereiro/2013, Março/2013, Agosto/2013, Setembro/2013, Outubro/2013 e Novembro/2013 foram mais chuvosos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 8 e Tabela 13).

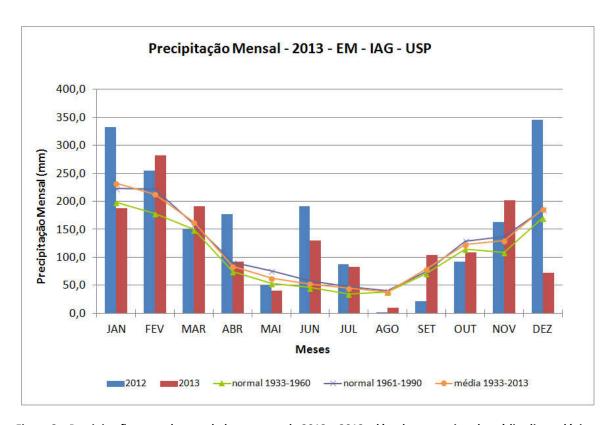


Figura 8 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2012 e 2013, além das normais e da média climatológica.

Tabela 13 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2013), acumulações mensais observadas nos anos de 2012 e 2013 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2013 estava em relação à média histórica da EM.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	ОИТ	NOV	DEZ	<u>ANUAL</u>
Normal (1933-1960)	198,5	178,7	149,4	74,2	53,5	45,9	34,6	38,3	71,0	114,9	108,7	170,8	1238,5
Normal (1961-1990)	223,0	222,2	159,1	91,0	75,7	57,9	47,6	40,5	74,7	129,2	137,4	184,7	1442,9
Média (1933-2013)	231,9	212,5	162,4	83,7	62,8	52,6	44,6	37,5	78,7	122,8	129,9	200,1	1419,3
2012	332,8	255,2	150,2	176,6	49,2	191,4	88,0	1,8	22,0	91,7	163,0	345,0	1866,9
2013	187,7	281,4	191,1	91,8	40,1	130,3	82,5	10,1	103,9	108,8	201,7	72,1	1501,5
Fração(%)	-19,1	32,4	17,7	9,7	-36,1	147,8	85,1	-73,1	32,0	-11,4	55,3	-64,0	5,8

Ao longo de 2013, o maior acumulado diário foi 51,9mm, em 13 de Fevereiro. A maior acumulação em apenas 1h também ocorreu em 13 de Fevereiro: choveu 46,3mm entre 18h-19h. A maior sequência de dias com chuva ocorreu entre 6 e 16 de Fevereiro (11 dias). A maior sequência de dias sem chuva ocorreu entre 28 de Julho e 13 de Agosto (17 dias).

No ano de 2013 não foi observado nenhum recorde de precipitação diária, assim os máximos absolutos de precipitação diária em base mensal permanecem inalterados e são apresentados na Figura 9 cujo eixo das abscissas indica a data de ocorrência do recorde.

No entanto, os maiores totais diários ocorrem na estação chuvosa (de Setembro a Março). A Tabela 14 mostra os recordes absolutos de precipitação diária desde 1933 e é possível observar que esses valores recordes encontram-se exatamente neste período.

Em 2013, também não houve nenhum recorde de máximo ou mínimo de precipitação mensal acumulada. Sendo assim, a Figura 10 e a Figura 11 permanecem inalteradas com relação ao ano de 2012. Não houve recorde, mas é preciso destacar Junho de 2013 como o 6° mês de junho mais chuvoso da série, e também Dezembro/2013 como o 2° mês de dezembro mais seco da série.

A Figura 10 e a Figura 11 mostram respectivamente os máximos e os mínimos absolutos mensais. O recorde mais recente ocorreu em Janeiro/2010, com total mensal de 653,2mm, o qual se tornou o mês mais chuvoso de toda a série climatológica.

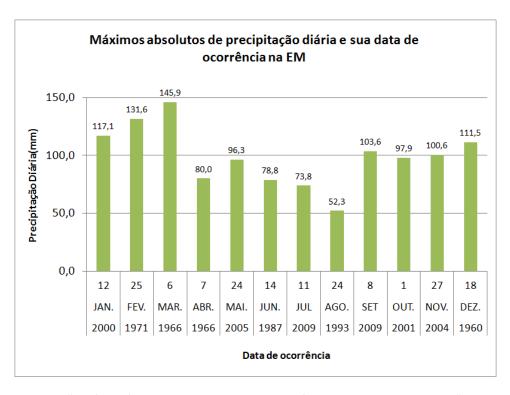


Figura 9 – Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período 1933-2013 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano).

Tabela 14 – Maiores totais diários de chuva (mm), acima dos 100,0mm.

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

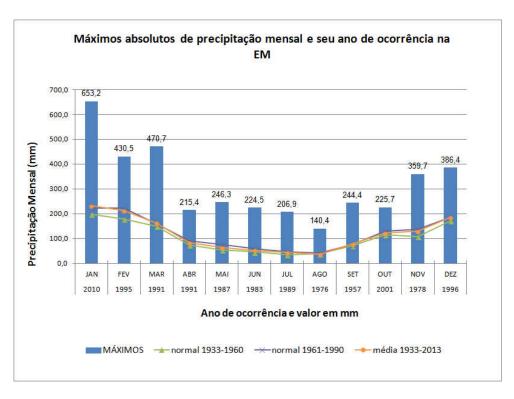


Figura 10 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2013, além das normais e da média climatológica.

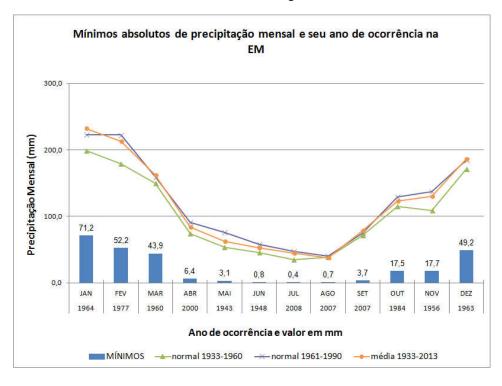


Figura 11 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2013, além das normais e da média climatológica.

Foram 202 dias com precipitação ao longo de 2013, acima da média climatológica que é de 190 dias. Em 2012, foram registrados 164 dias de chuva. Abril, Agosto e Dezembro foram os únicos meses com número de dias de chuva abaixo da média climatológica (Figura 12).

Ao comparar com os mesmos meses de 2012, exceção feita para Janeiro, Abri e Dezembro de 2013, os demais meses de 2013 tiveram mais dias de chuva que os mesmos meses de 2012 (Figura 12).

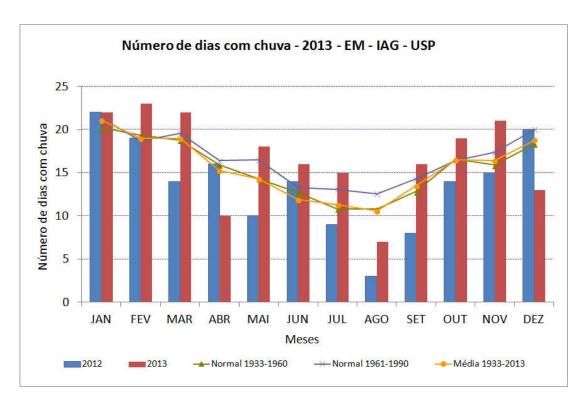


Figura 12 – Número de dias com precipitação para os anos de 2012 e 2013, além das normais e da média climatológica.

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 8 pela Figura 12. A Figura 13, assim obtida, mostra que os meses de Fevereiro, Março, Abril, Junho, Julho, Setembro e Novembro tiveram chuvas mais intensas que a média climatológica.

Ao comparar essa taxa de precipitação com os mesmos meses de 2012, apenas os meses de Agosto/2013 e Setembro/2013 apresentaram taxas maiores que os mesmos meses de 2012 (Figura 13). Os demais meses de 2013 tiveram taxas de precipitação muito próximas ou superiores aos mesmos meses de 2012 (Figura 13).

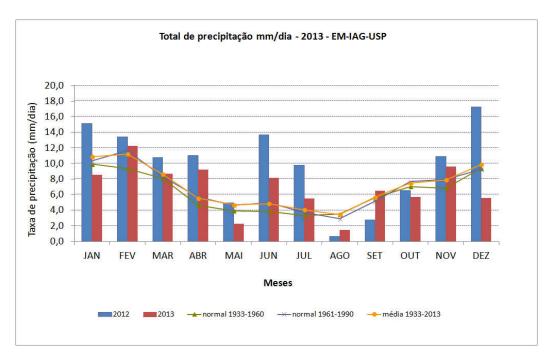


Figura 13 – Taxa de precipitação em mm/dia para os anos de 2012 e 2013, além das normais e da média climatológica.

Em termos de precipitação anual, a Figura 14 apresenta a série histórica de totais acumulados desde 1933, na qual se verifica uma tendência linear de aumento na precipitação na região onde se situa a EM. Calculando-se a correlação linear entre os anos (de 1933 a 2013) e aplicando o teste t de Student, obtém-se r=0.55 e t=5.8. Logo, com n=2 graus de liberdade, é possível afirmar que a tendência é significativamente estatística a um nível de 95% de confiabilidade.

Fazendo os mesmos cálculos para o número de dias com precipitação (Figura 15), tem-se que a correlação neste caso foi de r=0.18, e o teste de hipótese apresentou t=1.7. Portanto para um intervalo de 95% de confiança, pode-se dizer que a correlação não é significativa.

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

- de 1933 a 1960, houve aumento de 174,6mm no total anual de precipitação;
- de 1961 a 1990, houve aumento de 187,6mm no total anual de precipitação;
- > finalmente, de 1933 a 2013, houve o aumento de 517,5mm no total anual de precipitação.

Para fins de consulta geral e rápida, a Tabela 15 apresenta os totais diários e mensais de precipitação para todo o ano de 2013, enquanto a Tabela 16 apresenta os totais mensais e anuais de 1933 a 2013.

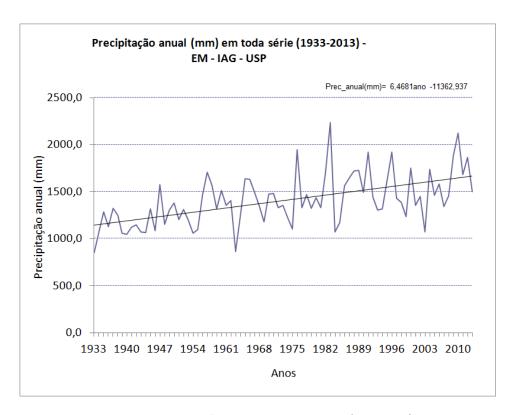


Figura 14 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2013).

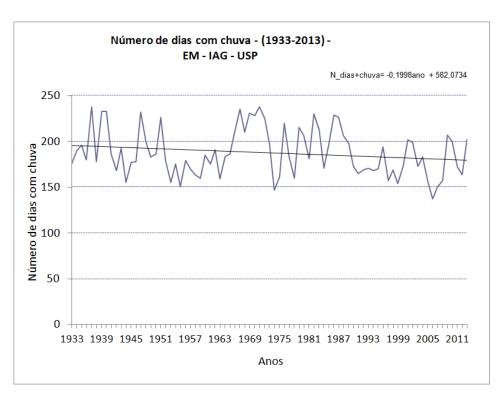


Figura 15 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2013).

Tabela 15 – Acumulação diária e mensal de precipitação para o ano de 2013.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA USP

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2013

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	0	11,3	0	0	0	0	27,5	0	0	0,2	0,1	3,4	
2	7,7	4	0	0,8	0	14,2	0,7	0	0	13,5	0	8,5	
3	1,8	4,2	0	3,3	0	1,1	0	0	2,4	10,5	0	0	
4	0	16,9	0	0	0	0,1	0	0	0,4	13,7	42,4	0	
5	0	0	4,7	14	0	0	0	0	0,1	0,4	1	16	
6	18,7	0,7	2,5	0	2,6	0,1	0	0	0	0,1	7,3	0	
7	0	12,1	0	0,4	0,1	0	0	0	0	0,5	4,3	0	
8	14,6	23,6	45	1,6	0	0	0,1	0	0,1	0,4	0,1	0	
9	1,1	12,4	43	0	0,1	0	0,5	0	0	0	0	1,3	
10	7,3	12,8	6,6	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	9,1	
11	0	0,4	4,9	35,7	0,1	0,5	0	0	0,1	0	0,1	0,9	
12	16,2	0,4	0,5	1,1	0,1	0,3	0	0	0	0	0	0,6	
13 14	7,4	51,9	3,3	33,3	0	0	0	0	0	0	0,1	0	
14	47,4	10,4	0,7 0,1	1,5 0	0	0	0,1	3,4	0	0	0	0	
16	1,5 22,3	30 0,1	0,1	0	0,1 1,1	0,1	0,2	0	6,9	24,1 24,5	0,2 5,5	0	
17	0	0,1	19,2		1,1	17,2	0,2	0,9	1,1	0,3	46,2	0	
18	8,2	6,6	4,7	0	0	0	0	0,3	1,8	8,1	0	0	
19	1.4	1,4	0,2		0	0	5,3	0,1	10,6	0,2	24,7	0	
20	0,6	0	0,2	0	0	0,4	0,1	0	0	0	0	0	
21	2,3	0	11,1	0	0,1	0	9,9	0	0	0,1	24,2	0,5	
22	0	23,7	0	0	15,3	0,7	4,1	0	18	0	5,6	0,1	
23	2,8	4,6	0,2	0	1,2	0	6,9	0	45,6	3,5	19,5	0	
24	0	14,7	12,7	0	0,5	26,5	9	0	0,8	3,5	6	0	
25	2,2	0,1	0,1	0	0	18,5	14,6	0	1,5	3,1	4,8	7,4	
26	23	39	28,8	0	0	37,3	2,9	0,1	0,3	0,2	8,1	0,1	
27	0,3	0,1	0,2	0	0,5	0,1	0,6	1,9	0	1,9	0	0	
28	0,5	0	0	0,1	5,8	0	0	0	0	0	0	22	
29	0		2,1	0	0,1	5,4	0	0	6,1	0	0,3	2,2	
30	0,3		0,3	0	7,5	7,8	0	0,1	8,1	0	1,1	0	
31	0,1		0		3,6		0	0		0		0	
total mensal de													total anual de:
precipitação (mm):	187,7	281 4	191,1	91,8	40,1	130,3	82,5	10,1	103 9	108.8	201,7	72,1	1501,5
precipitação (iiiii).	.0,,,	201,4	,.	31,0	-0, 1	100,0	02,0	10,1	100,5	100,0	20.,,,	'-,.	1001,0
média 1933-2002													total anual de:
("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	1372,5
(valor normar).	213,0	207,0	100,0	13,0	04,1	30,7	40,0	33,1	' ', '	123,3	123,3	101,3	1372,3
desvio em relação													desvio de:
ao valor normal:	-32,1	74,4	26,1	12,2	-24,0	79,6	42,5	-29,0	26,8	-16,7	78,4	-109.2	129,0
25 74101 1101111411	-,.	,		,-	,	. 5,5	,5			, ,	,,,	,_	.20,0
número de dias													total de:
com precipitação:	22	23	22	10	18	16	15	7	16	19	21	13	202
Join prooipiaguo.		-			. ັ			'	.			.	
máximo total diário:	47,4	51,9	45,0	35,7	15,3	37,3	27,5	3,6	45,6	24,5	46,2	22,0	
axiiiio total diallo.	,-	51,5	-5,0	55,7	.5,5	0,,5		3,0	-5,0	24,5	70,2	,0	

Tabela 16 – Totais mensais e anuais de precipitação de 1933 a 2013.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	оит	NOV	DEZ
1933	110,9	84,3	125,9	20,5	48,8	69,3	26	23,4	84	77,5	64,4	114,8
1934	220,8	160,3	59,9	54,4	17,9	31,3	6,1	35,7	56,8	61,8	126,5	240,2
1935 1936	126,8 120,2	221,1 145,4	138,3 182,6	61,9 43,4	22,5 27,8	68,1 2,7	47,6 23,8	44,8 111,8	196,2 110,9	169,2 88,9	51,5 89	134,7 183,4
1937	179,4	101,4	158,6	166,8	101,4	39,4	2	67,4	30	143,2	187,4	147,3
1938	144,6	97,9	129,8	158	69,3	26,4	30,4	59	117,6	166,9	95,8	151,7
1939	180,7	139	103,4	60,1	63,7	28,1	34,2	4,4	24,9	22,2	249,6	149,4
1940	267,9	233,9	56,4	35,9	23,4	8,1	8,8	14,6	41	146,3	65,6	141,8
1941 1942	77,6 178,4	126,3 206,1	112,9 153,5	23,1 122,1	67,4 9,6	33,4 72,9	50,1 88,5	33,5 2,4	178,6 46,1	79,2 20,3	158,1 60,2	182,8 183,8
1943	231,3	111,4	133,9	25,2	3,1	31,3	4,7	35,4	76	225,7	97	96,5
1944	142,4	266,4	176,8	59,9	9,1	25,6	26,8	1,6	16,3	69,9	174,6	98,2
1945	292,7	173,4	92,8	54,7	30,3	183,7	38,6	8,2	36,2	107,9	95,7	203,2
1946	205,4	93,5	194,8	27,3	21,4	57,9	72,6	4,9	16	144,8	118,1	130
1947 1948	349,5 152	219,9 146,1	129,4 257,4	39,7 45,3	77,7 86,9	44,9 0,8	68,1 79,6	79,6 69,1	114,6 21,5	53,7 119	138,5 79,8	257,8 95,2
1949	214,5	229,6	187,4	73,9	32,6	57,4	17,7	18,5	34,3	57,1	109,6	271,3
1950	221,1	268,1	180,2	138,7	4,3	25,9	19,1	1,5	45,1	180,1	153,4	145,5
1951	308,9	137,4	140,1	54,7	33,1	17,1	39,3	51,8	12	127,8	87,1	195,1
1952	260,8	260,7	215,9	13,8	27,9	116,6	3,1	14,4	77,2	118,5	82,1	121,8
1953	176,4	154,1	171,1	163,9	65,1	17,6	45,7	63,1	53,3	95,8	105	85,8
1954 1955	196,4 179,6	170 146,4	145 139	48,6 29,7	103,2 59,9	42,8 18,1	14,6 35,7	2,6 103,8	40,8 10,3	127,8 89	28,1 96,9	139,6 188,6
1956	116,4	295,6	181,9	122,8	127,9	90,5	78	51,6	121,9	136,5	17,7	121,3
1957	229,4	211,8	196,5	112,4	42,9	41,2	63,5	74,8	237,2	200,2	194	105,9
1958	242	105,2	146,7	113,7	165,2	74,3	25,6	25,4	117	168,9	89,2	297,5
1959	244,9	153,7	224	53,9	43,7	0,9	12,2	48,2	36	73,3	141,3	287
1960 1961	187,6 181,5	343,4 293,1	49,7 85,1	153,8 109,4	112,2 79,5	57,6 39,3	7,2 6,3	21,6 17,7	36,8 11,2	144,3 119,6	87,4 199,9	311,4 209,4
1962	154,9	293,1	199,6	51.7	24,5	20,8	50,7	52,5	36,1	208,3	199,9	271,8
1963	228,4	132,3	108,8	26,5	15,6	28,4	10,7	7,2	16,5	108,9	133,9	49,2
1964	71,2	276,1	91,4	56,5	66,7	42,8	54,8	27,9	129	69	106,7	246,6
1965	387,9	117,1	194,9	119,8	83,6	37,7	81,5	7,8	87,3	189,5	132,6	201,3
1966	234,4	232,5	261,2	192,1	36,7	7,5	24,5	65,6	93,9	155,8	64,9	261,4
1967 1968	215,7 258,1	247,9 117,6	234,4 249,6	48,7 40,4	22,4 71,9	87,6 42,5	39,6 19,3	5,2 64,4	107,9 23	222,4 154,9	136,7 79,3	123,7 229,2
1969	109,6	147	94,6	77,6	42,9	62,7	6,3	36,1	41,3	189,5	258,3	109,5
1970	268,8	362,8	107,8	55,4	96,9	55,1	21,6	92	101,9	118,7	60,3	134,2
1971	194,2	347,4	177,2	79	51,2	97	42,6	19	89,2	103,3	122,5	160,5
1972 1973	245,8 191,4	206,3 246,9	85	53	43,3	5,1 33,2	60,5 88,2	90,6 26,4	97,3	187,3 121,9	101,2	153,1 208,1
1973	236,5	82,7	116,1 218,7	17,6 71,5	55,8 7,5	106,7	0,5	7,1	67,6 31,6	139,5	183,8 123,4	195,6
1975	116,8	232,8	107,6	14,3	47,3	14,9	64,1	2,8	47,2	106,3	220,5	129,6
1976	296,9	302,7	101,8	170,5	176,3	62	128,3	140,4	176,6	80,8	180,6	131,9
1977	363,4	52,2	119,3	136,1	27,5	30,6	7,9	25,3	84,2	78,7	157,8	249
1978	104,8	157,9	228,2	32,5	102,8	68,8	78,2	8,8	38,8	89,6	359,7	197,5
1979 1980	79,1 236,1	203,2 307,1	98,3 120,7	81,8 101	115,2 5,6	3,2 43,6	51,8 25,1	63,6 20,6	140,7 67,3	197,1 68,2	168,5 173,9	118,9 265,2
1981	199,3	131,6	109	111,5	22,4	60,6	61,1	23,3	22,2	206,3	210,3	174,9
1982	223,8	321,3	99,9	77,7	77,3	200,9	38,9	68,3	20	172	136	268,4
1983	212,7	329,2	261,9	215,4	194	224,5	44,3	14,3	209,7	194,6	71,2	264,2
1984	257,9	52,3	83,4	118	69,3	1,6	23,7	119	136,1	17,5	72,1	119,9
1985 1986	162 214,9	383,5 321,4	165,1 277,2	85,4 60,1	61,3 103	16,2 7,2	4,8 42,9	8,9 103,4	77,8 39,5	44,8 39,8	73,1 138,2	87,2 217,6
1987	301	192,5	141,4	150,7	246,3	204,4	9,6	18,6	53,3	111,4	70,3	146,7
1988	228,1	327,9	156,8	153,7	209,1	59,7	10,1	3,6	39,6	199,3	67	262,4
1989	424,9	179,5	206,5	97	58,7	43,1	206,9	36,2	78,1	90	107,8	195,8
1990 1991	288,8 310,1	116,3 234,3	272,3 470,7	124,5 209,1	55,7 55,1	29,7 66,3	122,4 24,7	38,4 41	76,1 101,2	90,7 105,9	121,8 83,3	158,2 217
1991	144,6	148,4	256,1	40,7	62,5	8,2	34,9	51,9	131,8	204,9	173,9	183,1
1993	185,4	228,7	156,9	50,2	81,6	51,7	16,7	70,2	181,8	117,7	59,4	105,1
1994	214,3	247,9	172,3	70,4	29,9	40,6	35,8	5,5	6,2	51,3	134,1	306,7
1995	256,8	430,5	184,4	75,8	44,1	37,3	46,2	24,2	61,2	194,8	95,4	172,3
1996 1997	388,5 341,4	250 108,9	342,1 67,7	34,4 47,8	50,5 80,7	50 108,7	7,8 9,4	22 38,7	146,8 130,6	158,8 126,4	85,7 164	386,4 206,5
1997	341,4	239,5		47,8 52,3	93,8	20,8	22,8	38,7	130,6	125,4	44,1	124,9
1999	230	292,7	176,7	84	52,1	90,8	42,7	6,1	75,3	51,3	46,3	90,2
2000	363,5	317,3		6,4	10,4	20	58,3	70,9	105,7	123,4	247	266,6
2001	138,5	155,1	198,3	43,9	91,1	26,4	60,9	22,7	55,1	244,4	116,7	171
2002	349,7	171,5	161,8	48,5	70,4	5,6	40,1	57,9	66,8	125,8	217,8	136,3
2003 2004	265,3 210,2	160,7 269,8	110,8 158,6	87,6 190,9	24,6 87,1	20,4 70,5	15 102,7	26,1 2,8	32,7 23,4	106,5 110,1	106,3 288,6	112,9 223,9
2005	384,4	79	103,5	82,6	174,7	23,1	18,3	7,3	143,2	162,7	92,8	188,6
	255,2	195,4		46,1	11,4	21,7	82,9	7	112,7	78,7	240,3	248,1
2006	126,7	273,5		78,1	53,9	25,9	159,9	0,7	3,7	95,8	122,5	197,8
2007			74,6	121,8	56,9	73,5	0,4	88,8	42	145,6	112,8	256,3
2007 2008	263,2	218,7								'	~	~
2007 2008 2009	233,6	218,8	247,3	52,3	56,1 81.1	41,7 12.7	200 89.6	50,5 3.7	202,5 96.7	138 76.6	234,4 159.2	208,5
2007 2008			247,3 147,6		56,1 81,1 23,6	41,7 12,7 65,4	200 89,6 12,2	50,5 3,7 65,2	202,5 96,7 4,3	138 76,6 175,7	234,4 159,2 110,8	208,5 268,3 296,8
2007 2008 2009 2010	233,6 653,2	218,8 393,4	247,3 147,6	52,3 130,4	81,1	12,7	89,6	3,7	96,7	76,6	159,2	268,3

3.3 Umidade relativa do ar

No ano de 2013, os meses de Janeiro, Junho e Julho destacaram-se por apresentar umidade relativa média acima da média e da normal 1961-1990 (Figura 16). Os demais meses apresentaram umidade relativa média mensal bem próxima ou abaixo das respectivas médias e com relação ao ano de 2012, os meses de Janeiro, fevereiro, Março, Julho, Setembro e Outubro de 2013 tiveram média mensal acima dos mesmos meses do ano anterior (Figura 16).

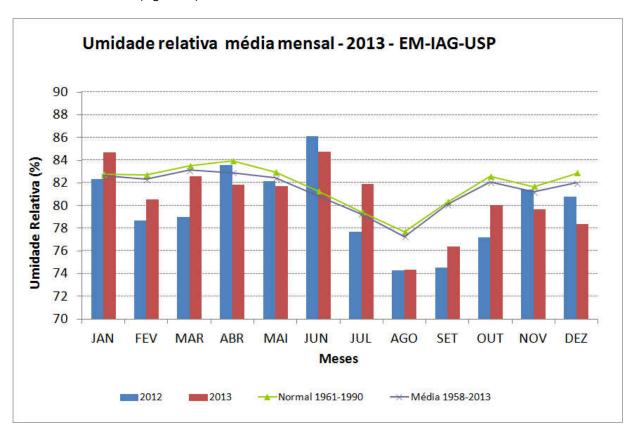


Figura 16 – Umidade relativa do ar média mensal para os anos de 2012 e 2013, além da normal e da média climatólogica.

Com relação às médias mínimas mensais (Figura 17), verifica-se que Janeiro, Março, Maio, Junho e Julho ficaram acima das correspondentes médias climatológicas. Os demais meses ficaram muito próximos ou abaixo da média, como o caso de Agosto/2013 (média de 74,3% e média climatológica de 77,2%). Janeiro/2013, Fevereiro/2013, Março/2013, Julho/2013, Agosto/2013, Setembro/2013 e Outubro/2013 apresentaram media mínima mensal acima dos mesmos meses de 2012, enquanto os demais meses de 2013 apresentaram média mínima mensal abaixo dos mesmos meses do ano anterior (Figura 17).

A Figura 17 também apresenta as mínimas absolutas mensais, desde 1958. Esses valores estão indicados por um círculo amarelo no gráfico. As datas de cada um desses valores estão na Tabela 17.

Tabela 17 – Umidade relativa mínima absoluta mensal de 1958-2013.

Data	Urmin(%)
31/01/1990	19%
12/02/1982	25%
01/03/2003	19%
28/04/2001	24%
30/05/2000	22%
24/06/1972	23%
09/07/1985	20%
31/08/1963	14%
28/08/1993	14%
21/08/2012	14%
23/09/1994	13%
09/10/2004	16%
23/11/1968	12%
02/12/2007 e 09/12/2008	24%

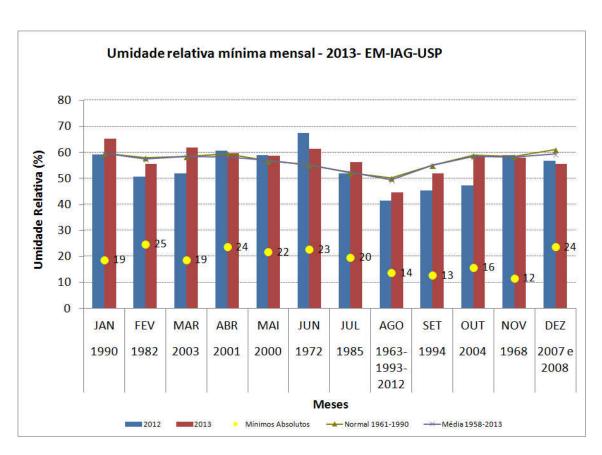


Figura 17 – Umidade relativa média mínima mensal para os anos de 2012 e 2013, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1933-2013).

A menor umidade relativa em 2013 foi 21%, registrada em dois dias: 14 e 15 de Setembro. Em 2013, foram 25 dias com baixa umidade relativa (inferior a 30%). A média é de 17 dias com esta característica. Em termos de períodos secos, podemos ressaltar os meses de Agosto e Setembro pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa. Agosto/2013 teve 9 dias com baixa umidade relativa, enquanto a média climatológica é de 5 dias e Setembro/2013 teve 8 dias com esta característica, enquanto a média é de aproximadamente 5 dias também (Figura 18).

Em 2012 os meses com mais dias secos foram Setembro e Outubro; por outro lado, em 2013, os meses com mais dias com essa característica foram Agosto e Setembro (Figura 18).

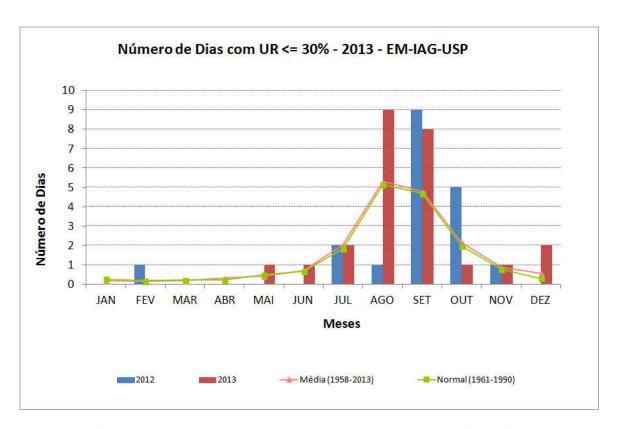


Figura 18 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2012 e 2013, além da média e da normal climatológica.

A Figura 19 mostra a quantidade anual de dias com baixa umidade relativa. A equação de ajuste linear sugere que há um aumento no número anual de dias com baixa umidade relativa, mas aplicando o teste t de Student, tem-se a correlação de r=0.17, e o teste de hipótese apresentou t=1.3. Portanto para um intervalo de 95% de confiança, pode-se afirmar que a correlação não é significativa.

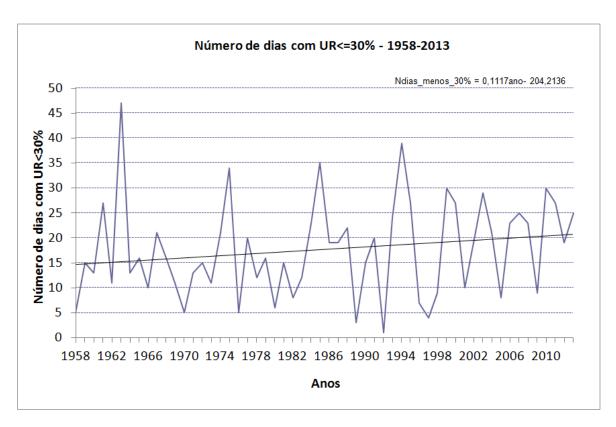


Figura 19 – Número anual de dias com baixa umidade relativa (<=30%), de 1958 até 2013.

Para fins de consulta, a Tabela 18 contém a umidade relativa média diária (Tabela 18a) e a umidade relativa mínima diária (Tabela 18b).

Tabela 18 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2013.

														UMIDAD																	
DIA MÊS	1	1 :	2 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Janeiro	72.7	90.0	92.7	88.5	79.5	81.8	69.8	74.1	87.5	91.0	80.6	90.8	88.7	89.7	87.2	90.0	78.6	81.2	84.6	83.9	89.6	82.0	83.1	79.9	81.0	93.4	88.7	85.3	88.3	88.1	82.5
Fevereiro	87.4	78.6	80.9	87.4	83.0	86.5	92.4	86.0	88.8	88.9	76.8	71.2	81.0	80.7	84.6	74,0	71.5	77.3	84.0	75.7	63.7	76.0	90.0	81.3	70.1	73.3	84.5	79.0	00,3	00,1	02,3
Marco	75,1	76.0	78.0	69.9	75,7	79.9	83.9	83.9	83.7	79,5	80.5	75.5	83,8	92,0	79.1	84.3	93,2	89.5	85,0	79,5	85,1	81.9	87.1	86.7	87.7	91.3	87.3	78.2	85,5	80.5	81.5
Abril	84,5	87,8	84,0	76,7	84,3	78,7	87,8	87,7	85,0	79,9	82,7	79,7	94,0	91,4	76,2	76,0	80,9	80,9	82,7	77,9	81,5	78,3	81,8	78,3	81,7	78,8	79,3	80,4	80,0	77,3	
Maio	84,1	82,5	72,8	71,0	83,4	78,8	65,2	73,3	78,2	85,8	81,8	76,7	72,0	73,8	71,1	80,5	92,3	86,8	85,8	80,5	83,8	85,8	92,5	90,3	81,9	80,5	89,3	93,9	83,5	87,2	88,7
Junho	80,8	94,0	94,0	85,2	77,8	77,8	80,2	81,5	82,8	79,1	84,8	88,1	88,0	79,7	84,5	85,8	86,6	83,8	81,0	90,2	71,5	68,7	84,1	92,0	96,3	93,8	91,0	86,5	78,8	94,6	
Julho	96,9	92,0	82,2	83,9	77,3	71,7	73,6	91,3	91,5	80,5	83,5	70,4	74,0	77,6	82,8	84,5	73,8	67,5	87,6	75,9	75,6	91,8	94,3	89,5	93,6	94,4	85,3	78,0	73,7	77,3	66,6
Agosto	68,2	65,7	62,7	62,8	88,5	86,3	72,5	59,7	65,0	60,3	70,6	67,4	70,4	93,9	90,6	81,5	92,8	85,1	83,1	80,0	65,4	62,5	76,6	80,6	66,3	82,2	80,2	78,8	74,5	70,3	60,0
Setembro	55,3	55,3	81,3	92,1	91,6	79,2	76,8	65,4	67,1	71,6	81,3	60,3	54,0	52,5	49,4	68,5	86,3	92,6	92,2	85,7	67,3	91,6	89,2	89,2	82,6	75,1	75,0	77,8	91,2	94,9	
Outubro	84,8	90,1	94,0	84,0	88,2	76,8	88,8	81,2	74,2	73,8	73,9	68,1	63,2	59,9	88,8	95,4	90,7	83,2	82,0	67,5	62,6	83,8	81,9	81,0	92,7	75,6	76,4	75,8	80,0	77,7	86,0
Novembro	80,5 91.5	73,2 80.2	64,0 72.3	90,9 74.5	86,8 75.0	93,1 82.3	92,6 81.7	80,2 79.8	76,0 70.6	68,5 85.7	58,5 90.0	63,6 87.0	60,9 81.8	71,0 77.5	70,6 73.6	65,4 78.2	91,0 72.6	82,7 78.3	82,3 78.5	70,3 80.8	78,5 82.5	91,5 78.4	94,7 83.2	91,3 82.2	93,0 81.9	89,7 72.8	81,9 67.0	72,5 72.5	82,8 76.9	91,7 71.5	68.1
Dezembro	91,5	8U,2	/2,3	/4,5	/5,0	84,3	81,/	/9,8	/U,6	85,7	90,0	87,0	81,8	//,5	/5,b	78,2	74,6	/8,3	/8,5	80,8	82,5	/8,4	85,2	82,2	81,9	/2,8	67,0	72,5	76,9	/1,5	68,1
															(a)															
															•	•	for an														
6 I															RELATIVA	VÍNIMA DI			ad.	20			20		-						
DIA MÊS	1	L :	2 3	4	5	6	7	8	9	10	11		13	14	RELATIVA 15	VÍNIMA DI 16	17		19	20	21		23	24	25		27				31
	1 49,0	76,0	2 3	75,0	45,0	49,0	7 42,0	8 48,0	9	84,0	65,0	79,0	13 68,0	64,0	RELATIVA 15	VÍNIMA DI 16 70,0	55,0	45,0	65,0	57,0	78,0	63,0	60,0	53,0	57,0	87,0	76,0	75,0	79,0	71,0	63,0
Janeiro Fevereiro	61,0	47,0	61,0	72,0	71,0	67,0	85,0	59,0	67,0	84,0 62,0	65,0 44,0	79,0 43,0	68,0 53,0	64,0 42,0	72,0 47,0	70,0 40,0	55,0 54,0	45,0 38,0	65,0 54,0	57,0 35,0	78,0 36,0	63,0 52,0	60,0 80,0	53,0 51,0	57,0 46,0	87,0 52,0	76,0 70,0	75,0 65,0	79,0	71,0	63,0
MÉS Janeiro Fevereiro Março	61,0 51,0	47,0 55,0	61,0 49,0	72,0 39,0	71,0 36,0	67,0 51,0	85,0 63,0	59,0 49,0	67,0 51,0	84,0 62,0 61,0	65,0 44,0 58,0	79,0 43,0 52,0	68,0 53,0 65,0	64,0 42,0 86,0	72,0 47,0 56,0	70,0 40,0 67,0	55,0 54,0 87,0	45,0 38,0 79,0	65,0 54,0 77,0	57,0 35,0 64,0	78,0 36,0 67,0	63,0 52,0 64,0	60,0 80,0 75,0	53,0 51,0 65,0	57,0 46,0 75,0	87,0 52,0 78,0	76,0 70,0 68,0	75,0 65,0 49,0	79,0 68,0	71,0	
MÉS Janeiro Fevereiro Março Abril	61,0 51,0 53,0	47,0 55,0 71,0	61,0 49,0 58,0	72,0 39,0 57,0	71,0 36,0 75,0	67,0 51,0 50,0	85,0 63,0 78,0	59,0 49,0 75,0	67,0 51,0 72,0	84,0 62,0 61,0 66,0	65,0 44,0 58,0 57,0	79,0 43,0 52,0 60,0	68,0 53,0 65,0 90,0	64,0 42,0 86,0 84,0	72,0 47,0 56,0 43,0	70,0 40,0 67,0 45,0	55,0 54,0 87,0 57,0	45,0 38,0 79,0 56,0	65,0 54,0 77,0 64,0	57,0 35,0 64,0 53,0	78,0 36,0 67,0 58,0	63,0 52,0 64,0 59,0	60,0 80,0 75,0 57,0	53,0 51,0 65,0 55,0	57,0 46,0 75,0 49,0	87,0 52,0 78,0 47,0	76,0 70,0 68,0 51,0	75,0 65,0 49,0 53,0	79,0 68,0 53,0	71,0 53,0 45,0	63,0 58,0
MÊS Janeiro Fevereiro Março Abril Maio	61,0 51,0 53,0 65,0	47,0 55,0 71,0 57,0	61,0 49,0 58,0 41,0	72,0 39,0 57,0 43,0	71,0 36,0 75,0 61,0	67,0 51,0 50,0 51,0	85,0 63,0 78,0 35,0	59,0 49,0 75,0 48,0	67,0 51,0 72,0 29,0	84,0 62,0 61,0 66,0 50,0	65,0 44,0 58,0 57,0 39,0	79,0 43,0 52,0 60,0 43,0	68,0 53,0 65,0 90,0 37,0	64,0 42,0 86,0 84,0 48,0	72,0 47,0 56,0 43,0 44,0	70,0 40,0 67,0 45,0 61,0	55,0 54,0 87,0 57,0 87,0	45,0 38,0 79,0 56,0 73,0	65,0 54,0 77,0 64,0 74,0	57,0 35,0 64,0 53,0 57,0	78,0 36,0 67,0 58,0 64,0	63,0 52,0 64,0 59,0 67,0	60,0 80,0 75,0 57,0 85,0	53,0 51,0 65,0 55,0 83,0	57,0 46,0 75,0 49,0 55,0	87,0 52,0 78,0 47,0 45,0	76,0 70,0 68,0 51,0 74,0	75,0 65,0 49,0 53,0 84,0	79,0 68,0 53,0 76,0	71,0 53,0 45,0 77,0	63,0
MÊS Janeiro Fevereiro Março Abril Malo Junho	61,0 51,0 53,0 65,0 52,0	47,0 55,0 71,0 57,0 90,0	61,0 49,0 58,0 41,0 86,0	72,0 39,0 57,0 43,0 58,0	71,0 36,0 75,0 61,0 35,0	67,0 51,0 50,0 51,0 45,0	85,0 63,0 78,0 35,0 39,0	59,0 49,0 75,0 48,0 55,0	67,0 51,0 72,0 29,0 45,0	84,0 62,0 61,0 66,0 50,0 45,0	65,0 44,0 58,0 57,0 39,0 59,0	79,0 43,0 52,0 60,0 43,0 59,0	68,0 53,0 65,0 90,0 37,0 71,0	64,0 42,0 86,0 84,0 48,0 36,0	72,0 47,0 56,0 43,0 44,0 66,0	70,0 40,0 67,0 45,0 61,0 72,0	55,0 54,0 87,0 57,0 87,0 72,0	45,0 38,0 79,0 56,0 73,0 55,0	65,0 54,0 77,0 64,0 74,0 43,0	57,0 35,0 64,0 53,0 57,0 69,0	78,0 36,0 67,0 58,0 64,0 52,0	63,0 52,0 64,0 59,0 67,0 30,0	60,0 80,0 75,0 57,0 85,0 66,0	53,0 51,0 65,0 55,0 83,0 79,0	57,0 46,0 75,0 49,0 55,0 95,0	87,0 52,0 78,0 47,0 45,0 88,0	76,0 70,0 68,0 51,0 74,0 78,0	75,0 65,0 49,0 53,0 84,0 62,0	79,0 68,0 53,0 76,0 48,0	71,0 53,0 45,0 77,0 89,0	63,0 58,0 70,0
MÊS Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho	61,0 51,0 53,0 65,0 52,0 96,0	47,0 55,0 71,0 57,0 90,0 85,0	61,0 49,0 58,0 41,0 86,0 62,0	72,0 39,0 57,0 43,0 58,0 51,0	71,0 36,0 75,0 61,0 35,0 41,0	67,0 51,0 50,0 51,0 45,0 32,0	85,0 63,0 78,0 35,0 39,0 40,0	59,0 49,0 75,0 48,0 55,0 82,0	67,0 51,0 72,0 29,0 45,0 87,0	84,0 62,0 61,0 66,0 50,0 45,0 58,0	65,0 44,0 58,0 57,0 39,0 59,0 60,0	79,0 43,0 52,0 60,0 43,0 59,0 39,0	68,0 53,0 65,0 90,0 37,0 71,0 45,0	64,0 42,0 86,0 84,0 48,0 36,0 43,0	72,0 47,0 56,0 43,0 44,0 66,0 48,0	70,0 40,0 67,0 45,0 61,0 72,0 49,0	55,0 54,0 87,0 57,0 87,0 72,0 37,0	45,0 38,0 79,0 56,0 73,0 55,0 34,0	65,0 54,0 77,0 64,0 74,0 43,0 71,0	57,0 35,0 64,0 53,0 57,0 69,0 54,0	78,0 36,0 67,0 58,0 64,0 52,0 56,0	63,0 52,0 64,0 59,0 67,0 30,0 74,0	60,0 80,0 75,0 57,0 85,0 66,0 89,0	53,0 51,0 65,0 55,0 83,0 79,0 81,0	57,0 46,0 75,0 49,0 55,0 95,0 80,0	87,0 52,0 78,0 47,0 45,0 88,0 77,0	76,0 70,0 68,0 51,0 74,0 78,0 60,0	75,0 65,0 49,0 53,0 84,0 62,0 35,0	79,0 68,0 53,0 76,0 48,0 33,0	71,0 53,0 45,0 77,0 89,0 25,0	63,0 58,0 70,0 23,0
MÉS Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto	61,0 51,0 53,0 65,0 52,0 96,0 29,0	47,0 55,0 71,0 57,0 90,0 85,0 27,0	61,0 49,0 58,0 41,0 86,0 62,0 30,0	72,0 39,0 57,0 43,0 58,0 51,0 27,0	71,0 36,0 75,0 61,0 35,0 41,0 71,0	67,0 51,0 50,0 51,0 45,0 32,0 54,0	85,0 63,0 78,0 35,0 39,0 40,0 39,0	59,0 49,0 75,0 48,0 55,0 82,0 33,0	67,0 51,0 72,0 29,0 45,0 87,0 33,0	84,0 62,0 61,0 66,0 50,0 45,0 58,0 34,0	65,0 44,0 58,0 57,0 39,0 59,0 60,0 40,0	79,0 43,0 52,0 60,0 43,0 59,0 39,0 33,0	68,0 53,0 65,0 90,0 37,0 71,0 45,0 38,0	64,0 42,0 86,0 84,0 48,0 36,0 43,0 85,0	72,0 47,0 56,0 43,0 44,0 66,0 48,0 82,0	70,0 40,0 67,0 45,0 61,0 72,0 49,0 49,0	55,0 54,0 87,0 57,0 87,0 72,0 37,0 81,0	45,0 38,0 79,0 56,0 73,0 55,0 34,0 71,0	65,0 54,0 77,0 64,0 74,0 43,0 71,0 59,0	57,0 35,0 64,0 53,0 57,0 69,0 54,0 41,0	78,0 36,0 67,0 58,0 64,0 52,0 56,0 30,0	63,0 52,0 64,0 59,0 67,0 30,0 74,0 35,0	60,0 80,0 75,0 57,0 85,0 66,0 89,0 28,0	53,0 51,0 65,0 55,0 83,0 79,0 81,0 51,0	57,0 46,0 75,0 49,0 55,0 95,0 80,0 29,0	87,0 52,0 78,0 47,0 45,0 88,0 77,0 56,0	76,0 70,0 68,0 51,0 74,0 78,0 60,0 62,0	75,0 65,0 49,0 53,0 84,0 62,0 35,0 53,0	79,0 68,0 53,0 76,0 48,0 33,0 41,0	71,0 53,0 45,0 77,0 89,0 25,0 20,0	63,0 58,0 70,0
MÉS Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto Setembro	61,0 51,0 53,0 65,0 52,0 96,0 29,0 24,0	47,0 55,0 71,0 57,0 90,0 85,0 27,0 25,0	61,0 49,0 58,0 41,0 86,0 62,0 30,0 55,0	72,0 39,0 57,0 43,0 58,0 51,0 27,0 86,0	71,0 36,0 75,0 61,0 35,0 41,0 71,0 85,0	67,0 51,0 50,0 51,0 45,0 32,0 54,0 54,0	85,0 63,0 78,0 35,0 39,0 40,0 39,0 41,0	59,0 49,0 75,0 48,0 55,0 82,0 33,0 30,0	67,0 51,0 72,0 29,0 45,0 87,0 33,0 32,0	84,0 62,0 61,0 66,0 50,0 45,0 58,0 34,0 28,0	65,0 44,0 58,0 57,0 39,0 59,0 60,0 40,0 54,0	79,0 43,0 52,0 60,0 43,0 59,0 39,0 33,0 27,0	68,0 53,0 65,0 90,0 37,0 71,0 45,0 38,0 24,0	64,0 42,0 86,0 84,0 48,0 36,0 43,0 85,0 21,0	72,0 47,0 56,0 43,0 44,0 66,0 48,0 82,0 21,0	70,0 40,0 67,0 45,0 61,0 72,0 49,0 49,0 36,0	55,0 54,0 87,0 57,0 87,0 72,0 37,0 81,0 75,0	45,0 38,0 79,0 56,0 73,0 55,0 34,0 71,0 87,0	65,0 54,0 77,0 64,0 74,0 43,0 71,0 59,0 84,0	57,0 35,0 64,0 53,0 57,0 69,0 54,0 41,0 56,0	78,0 36,0 67,0 58,0 64,0 52,0 56,0 30,0 33,0	63,0 52,0 64,0 59,0 67,0 30,0 74,0 35,0 77,0	60,0 80,0 75,0 57,0 85,0 66,0 89,0 28,0 57,0	53,0 51,0 65,0 55,0 83,0 79,0 81,0 51,0 76,0	57,0 46,0 75,0 49,0 55,0 95,0 80,0 29,0 65,0	87,0 52,0 78,0 47,0 45,0 88,0 77,0 56,0 52,0	76,0 70,0 68,0 51,0 74,0 78,0 60,0 62,0 48,0	75,0 65,0 49,0 53,0 84,0 62,0 35,0 53,0 42,0	79,0 68,0 53,0 76,0 48,0 33,0 41,0 74,0	71,0 53,0 45,0 77,0 89,0 25,0 20,0 89,0	63,0 58,0 70,0 23,0 23,0
MÉS Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto	61,0 51,0 53,0 65,0 52,0 96,0 29,0	47,0 55,0 71,0 57,0 90,0 85,0 27,0	61,0 49,0 58,0 41,0 86,0 62,0 30,0	72,0 39,0 57,0 43,0 58,0 51,0 27,0	71,0 36,0 75,0 61,0 35,0 41,0 71,0	67,0 51,0 50,0 51,0 45,0 32,0 54,0	85,0 63,0 78,0 35,0 39,0 40,0 39,0	59,0 49,0 75,0 48,0 55,0 82,0 33,0	67,0 51,0 72,0 29,0 45,0 87,0 33,0	84,0 62,0 61,0 66,0 50,0 45,0 58,0 34,0	65,0 44,0 58,0 57,0 39,0 59,0 60,0 40,0	79,0 43,0 52,0 60,0 43,0 59,0 39,0 33,0	68,0 53,0 65,0 90,0 37,0 71,0 45,0 38,0	64,0 42,0 86,0 84,0 48,0 36,0 43,0 85,0	72,0 47,0 56,0 43,0 44,0 66,0 48,0 82,0	70,0 40,0 67,0 45,0 61,0 72,0 49,0 49,0	55,0 54,0 87,0 57,0 87,0 72,0 37,0 81,0	45,0 38,0 79,0 56,0 73,0 55,0 34,0 71,0	65,0 54,0 77,0 64,0 74,0 43,0 71,0 59,0	57,0 35,0 64,0 53,0 57,0 69,0 54,0 41,0	78,0 36,0 67,0 58,0 64,0 52,0 56,0 30,0	63,0 52,0 64,0 59,0 67,0 30,0 74,0 35,0	60,0 80,0 75,0 57,0 85,0 66,0 89,0 28,0	53,0 51,0 65,0 55,0 83,0 79,0 81,0 51,0	57,0 46,0 75,0 49,0 55,0 95,0 80,0 29,0	87,0 52,0 78,0 47,0 45,0 88,0 77,0 56,0	76,0 70,0 68,0 51,0 74,0 78,0 60,0 62,0	75,0 65,0 49,0 53,0 84,0 62,0 35,0 53,0	79,0 68,0 53,0 76,0 48,0 33,0 41,0	71,0 53,0 45,0 77,0 89,0 25,0 20,0	63,0 58,0 70,0 23,0

(b)

3.4 Vento

Com relação à velocidade média do vento, verifica-se que a média climatológica mensal (1957-2013) é mais alta entre os meses de Setembro a Dezembro (Figura 20). De um modo geral, também se verifica que a média climatológica é sistematicamente maior do que as médias mensais anuais de 2012 e 2013, o que provavelmente deve-se ao crescimento das árvores ao longo dos anos, na EM. Os meses de Fevereiro/2013, Março/2013, Abril/2013, Agosto/2013, Outubro/2013 e Novembro/2013 tiveram médias mensais superiores aos mesmos meses de 2012 (Figura 20).

A direção do vento na EM é predominantemente de SE e SSE, conforme indicado pela média climatológica e, durante os anos de 2012 e 203, essas direções também prevaleceram (Figura 21).

Em 2013, não foi registrado nenhum dia com rajada superior a 15 m/s (54km/h). A maior rajada registrada foi 14 m/s (50,4 km/h) na direção NW em 12 de Novembro e também 14 m/s (50,4 km/h), só que na direção SE, em 5 de Dezembro. A maior rajada registrada na EM foi de 28 m/s (101 km/h) e ocorreu dia 24 de Março de 1973 (Figura 22 e também na Tabela 1). Levando em consideração a direção das rajadas máximas de vento em toda a série (cuja velocidade está expressa na Figura 22), tem-se que a direção predominante das rajadas máximas é de NW (Figura 23).

Em 2013, não foram registrados casos de rajadas iguais ou superiores a 15 m/s (54km/h). Normalmente, 54 km/h é o valor utilizado como valor de referência por muitas seguradoras em relação a casos de sinistro em casos de danos ao patrimônio.

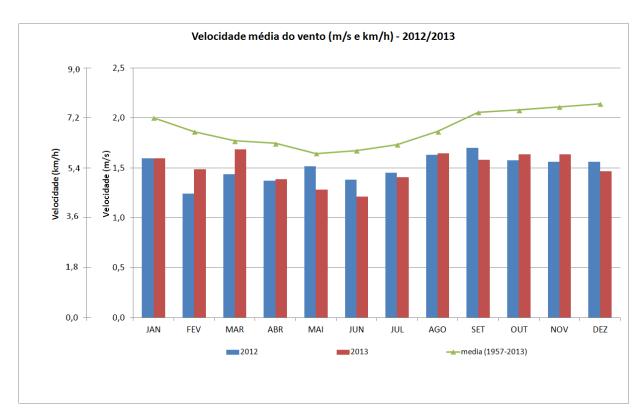


Figura 20 – Velocidade média mensal do vento (m/s e km/h) nos anos de 2012 e 2013, além da média climatológica.

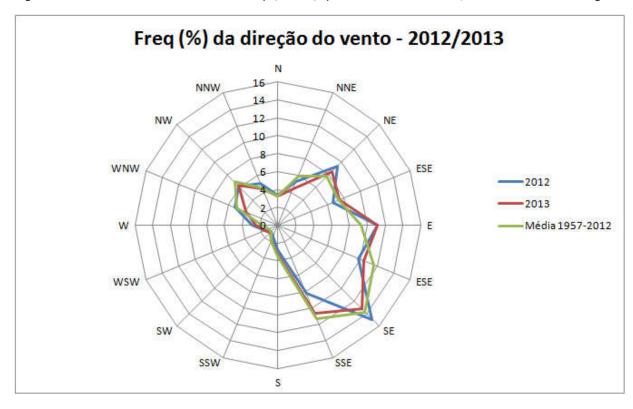


Figura 21 – Frequência da direção média do vento nos anos de 2012 e 2013, além da frequência média 1957-2013.

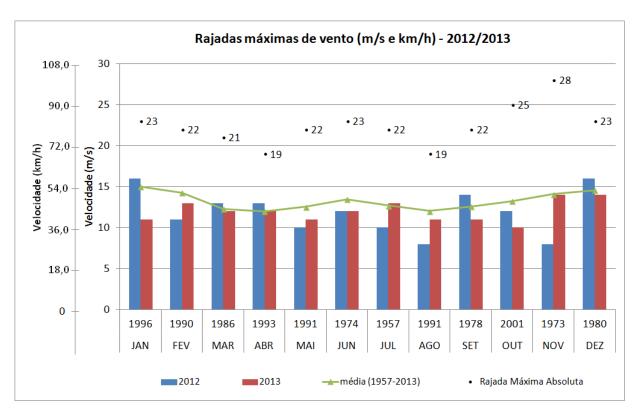


Figura 22 – Rajadas máximas mensais (m/s e km/h) que ocorreram nos anos de 2012 e 2013, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas.

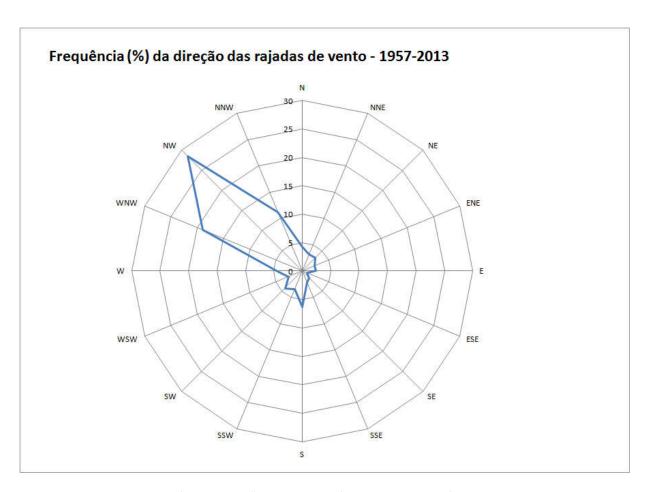


Figura 23 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 a 2013.

Para fins de consulta diária, a velocidade e a direção predominante em cada dia do ano de 2013 estão apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19 – Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2013.

														DIREC	AO PREDO	MINANTE	- 2013															
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	NNW	SSE	ESE	-	-	FNF	NW	NNW	SSE	SSE	SSE	-	-	N	NNE	_	NW	SE	SE	SSE	ESE	-	-	NF	WNW	SSE	-	-	ESE	ESE	SE	
Fevereiro	NE	WNW	NW	SSE	-	ENE	INVV	NNE	NE NE	SSE	NE NE	NF	NW	NE NE	NNE	WSW	NW	NE NE	SW	ENE	SSE	SSE	SSE	ESE	NW	WNW	SSE	E	ESE	ESE	SE	
Marco	F	F	NE	NE	ENE	NE	NE	NE	F	NW	NW	NW	NW	SE	ENE	ESE	SSE	ESE	F	NE	NW	SE	SE	F	S	F	SSE	SSE	ESE	ESE	SE	
Abril	SE	ENE	ENE	NW	NW	wsw	SE	SE	Ē	E	NE	NW	s	SE	ENE	SSW	SE	SE	ESE	SE	SE	SE	ESE	E	NE	ESE	ESE	ESE	C	WSW		
Maio	ESE	SE	NNW	NW	SSE	SSE	W	SSE	E	ESE	NE	NNW	NNW	NE	NW	NNW	SE	E	ENE	WSW	SSE	SSE	ESE	SE	E	ENE	NW	NW	NW	NW	E	a)
Junho	NNE	NNE	SE	С	NE	С	С	SE	ENE	NE	NE	E	SE	С	SE	NE	NW	С	NNE	SSE	NNW	WNW	E	ENE	NNW	WNW	SW	E	N	SE		a,
Julho	SSE	E	NE	NE	NE	NE	W	SSE	ESE	NE	NE	NE	С	С	SSE	SE	С	С	SSE	NE	NW	SE	SE	SSE	SW	SSE	SSE	С	С	SE	NNE	
Agosto	N	WNW	NW	NW	E	NNE	ENE	NNE	NW	WNW	WNW	E	NNE	S	SSE	ESE	ESE	E	E	NE	NNE	NW	SSE	SSE	W	S	WNW	SSE	NE	E	NE	
Setembro	SE	NNW	SSW	SSE	E	ENE	NE	ESE	SE	SE	NE	NE	ESE	ENE	ENE	ENE	NNW	ESE	SE	E	NNW	SE	NNE	S	S	SSE	SE	ENE	NE	N		
Outubro	WNW	SE	NE	WNW	SSE	SSE	ESE	ESE	SE	NE	NE	NE	NE	NNE	SSE	SE	SSE	E	S	NE	NW	ESE	NNW	NNW	ESE	NE	SSE	SSE	ESE	E	E	
Novembro	ENE ESE	NNE SE	NE	SSE	SSE	ESE SSE	ESE	E	NE NF	SSE	ENE SSE	NW	ESE	SE FNF	NE	N	SE SF	E	ENE SE	NNW SE	ENE	SSW	ESE	ESE	ENE	ENE	E	NE	SE NNW	SE NW	NNW	
Dezembro	ESE	3E	VV	ENE	INVV	SSE	SSE	INE	NE	SSE	SSE	SE			DE MÉDIA	DIÁDIA (kn		E	SE.) SE	SSE	3E	SSE	U	U	L	L	U	ININVV	INVV	ININVV	
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	i	_	_	1	_	1		_	-			"]								
Janeiro	7,3	6,0	5,3	6,3	5,5	6,1	6,0	7,1	5,1	6,6	6,7	4,2	3,5	4,2	5,8	4,5	7,8	4,0	4,5	5,9	5,8	6,5	6,0	6,1	6,3	4,9	6,0	6,8	6,1	5,1	5,9	
Fevereiro	3,9	6,3	8,3	6,2	6,7	6,8	4,0	5,5	3,4	5,0	5,7	5,8	3,6	4,0	5,1	6,0	5,5	4,5	3,9	4,5	5,4	5,4	4,8	4,9	5,9	7,3	4,8	6,8				
Março	5,9	4,9	6,4	5,6	6,5	6,2	4,8	4,5	6,3	9,5	4,8	5,9	7,4	6,0	8,6	4,3	7,1	6,4	7,8	9,0	7,8	4,5	5,2	5,9	4,9	3,1	5,2	4,8	5,9	6,9	5,8	
Abril	3,9	4,7	3,9	7,8	10,8	5,9	3,5	4,5	5,5	6,0	6,7	6,9	6,7	4,8	2,6	4,9	4,4	4,8	4,5	5,0	5,5	5,5	4,0	5,4	4,3	3,7	3,3	3,3	4,4	2,2		
Maio	3,4	4,0	5,1 2.5	4,3	3,5	5,6	7,2 2.4	4,2	3,8	4,8	4,6	4,2	2,8 2.3	4,8	4,8	3,7	5,8	5,0	4,5 4.7	3,7 2.9	3,5	2,2	3,8	3,5	4,0	4,7	5,5	4,5	10,5	6,5	4,9	
Junho Julho	6,3 4.2	3,4	2,5 8.3	2,3 6.5	4,1 5,2	3,6 4.9	3,3	3,1 4.5	4,3 4.9	5,2 7.0	3,5 5,9	3,0 5.6	2,3	2,5 2.8	3,4 4.5	4,8 3,0	8,0 4.2	2,8 5,5	4,7	8.9	10,1 10.3	8,5 3,8	5,3 4.7	6,0 5,0	4,6 6.4	3,9 5.8	2,4 3.7	2,9 2.4	2.8	3,4 4.0	4.8	b)
Agosto	3.3	3.1	2,5	5,8	5,2	5.4	6.4	6.1	3,9	9.8	6,8	6,3	5.3	7,9	6.4	6,5	5,5	8.7	6,3	7.4	7.1	6,5	4,7	5,0	3.9	5,8	9.8	6,3	7.8	5,1	4,8	/
Setembro	4.2	4.3	3,8	6.1	6,6	8,5	7,2	5,5	4.5	4.0	5,8	6,2	4.7	4.4	4.3	6,3	8.8	4.7	4.4	4.7	9.2	4,6	4.8	5,7	8.1	7.0	6.7	8.5	4.3	3,0	7,1	
Outubro	6.5	4.8	4.3	8.6	5,2	5,8	6,3	7.3	7,2	7.0	6,8	5.9	5.9	4.8	5,5	3,5	3.6	5.1	3.4	6.7	8.5	5,6	4.5	5,0	5.8	6.0	7.2	7.3	6.1	5,5	6.8	
Novembro	7,2	7,1	5,9	4,5	6,3	6,0	4,7	4,5	4,5	4,8	7,2	11,7	9,5	6,7	6,5	7,7	5,7	5,7	5,0	6,5	5,0	3,8	4,8	5,6	4,8	3,7	3,9	5,9	6,6	5,0	.,-	
Dezembro	4,7	5,4	7,0	5,5	8,0	5,1	6,0	6,0	6,8	7,1	5,8	6,3	6,7	5,7	5,3	5,1	6,4	7,0	5,0	3,1	2,4	3,5	3,2	1,8	2,3	2,5	2,6	4,3	5,2	8,0	10,0	

3.5 Pressão

Para fins de consulta diária, a Tabela 20 apresenta a pressão atmosférica média diária para 2013.

Tabela 20 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2013.

													PRES	SÃO ATMO	SFÉRICA	MÉDIA DIÁ	RIA (hPa) -	2013													
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
MÊS																															
Janeiro	923,1	926,1	929,0	929,1	926,5	923,6	922,1	922,5	923,4	923,7	923,2	923,7	925,7	924,8	922,0	920,1	921,2	921,4	922,1	924,1	927,4	928,5	926,3	922,0	919,9	922,2	925,8	927,2	927,0	925,7	924,2
Fevereiro	924,3	924,2	921,8	922,1	925,2	925,6	925,6	925,8	926,2	925,4	923,6	922,6	923,8	924,5	924,0	922,5	923,5	924,4	925,6	925,0	924,1	925,1	926,6	924,7	923,1	922,9	925,2	925,8	0,0		
Março	926,1	926,8	926,1	924,2	923,1	923,6	926,4	926,6	924,4	921,5	921,1	920,6	921,1	925,7	926,5	926,1	927,3	928,9	927,4	924,7	923,6	925,4	926,4	923,5	924,3	924,7	923,9	926,3	928,8	929,6	929,2
Abril	927,7	926,7	925,8	923,2	920,8	923,8	925,1	926,3	926,2	926,5	926,0	923,4	921,5	925,9	925,6	923,8	926,5	927,0	928,2	929,0	929,9	931,9	931,6	930,7	929,9	928,3	928,0	927,8	926,1	926,4	
Maio	928,2	927,6	925,4	924,6	924,5	926,0	926,4	929,4	930,1	930,2	929,6	927,9	927,8	927,1	925,9	927,1	931,5	931,9	929,9	926,3	924,9	925,0	925,9	927,2	928,8	928,8	925,4	922,5	921,9	924,9	928,4
Junho	926,7	925,8	928,7	930,2	928,8	928,5	930,2	932,2	931,0	929,3	929,7	929,8	928,9	927,4	928,0	925,6	925,3	928,2	926,7	926,8	921,9	924,4	930,2	929,8	927,8	927,4	928,2	926,3	923,6	926,4	
Julho	928,5	930,9	931,8	933,3	931,7	928,7	928,1	932,4	934,3	933,3	931,4	930,5	929,0	927,6	926,9	928,5	927,8	924,9	925,4	921,5	922,2	925,5	929,0	931,8	932,6	935,2	932,3	930,0	932,0	931,7	930,3
Agosto	929,1	927,9	926,9	926,6	930,0	930,4	927,5	925,1	925,7	924,0	926,0	925,2	925,5	929,1	932,1	930,8	931,5	932,7	932,1	931,6	928,9	926,0	926,8	928,5	926,0	924,6	927,7	933,1	932,5	931,0	928,5
Setembro	926,1	923,1	925,0	931,0	932,9	931,9	930,1	930,1	930,8	931,3	929,3	927,1	927,5	927,5	925,8	922,4	922,9	929,3	931,0	926,3	921,9	923,9	926,1	925,0	928,1	929,6	929,2	926,9	926,1	924,1	
Outubro	923,8	925,4	926,0	923,6	925,8	929,2	932,5	932,3	930,7	929,7	928,7	927,9	925,8	925,0	927,1	926,2	923,2	920,4	921,9	922,7	923,0	925,2	925,8	926,7	929,5	924,7	922,8	926,8	926,5	925,4	927,2
Novembro	927,8	926,7	923,2	921,9	926,7	929,6	928,3	925,3	922,9	921,8	919,5	920,7	928,3	928,5	925,1	923,5	925,2	925,0	924,6	925,1	922,7	921,6	923,2	925,3	925,6	922,0	919,0	919,8	923,2	925,7	
Dezembro	925,7	921,4	921,3	921,5	920,6	922,5	923,8	924,0	922,5	921,3	922,1	923,4	922,9	922,7	922,2	921,7	921,4	920,7	920,7	920,2	920,4	920,5	920,8	920,9	922,2	923,0	922,6	922,6	922,1	921,6	921,8

3.6 Fenômenos meteorológicos

a) Garoa

Durante o ano de 2013 foram registrados 139 dias com ocorrência de garoa, bem acima da média climatológica (88 dias). Como destaque, tem-se Janeiro, com 23 dias com garoa (16 dias acima da média climatológica), conforme indica a Figura 24. Janeiro/2013 foi um mês com precipitação abaixo da média, no entanto foram registrados muitos dias nublados, com a predominância de nuvens baixas (St/Sc). Além de Janeiro, outros meses que tiveram total de dias com garoa significativamente superior à média climatológica foram Fevereiro, Março, Junho, Julho, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro (Figura 24). Os demais meses tiveram total de dias com garoa muito próximos da média ou abaixo dela.

Comparando com os mesmos meses do ano anterior, verifica-se que Janeiro, Fevereiro, Março, Julho, Agosto, Setembro e Outubro tiveram mais dias com garoa quando comparados aos mesmos meses de 2011 (Figura 24).

Analisando toda a série climatológica (Figura 25), observa-se que há um ligeiro aumento no número de dias com garoa. Portanto, calculando-se a correlação e o teste t de Student para o período de 1933 a 2013, temos que a correlação r=0.03, e o teste t=0.2. Logo, pode-se dizer que a correlação não é significativa e, portanto a tendência linear da Figura 25 não pode ser utilizada para representar os dados de garoa.

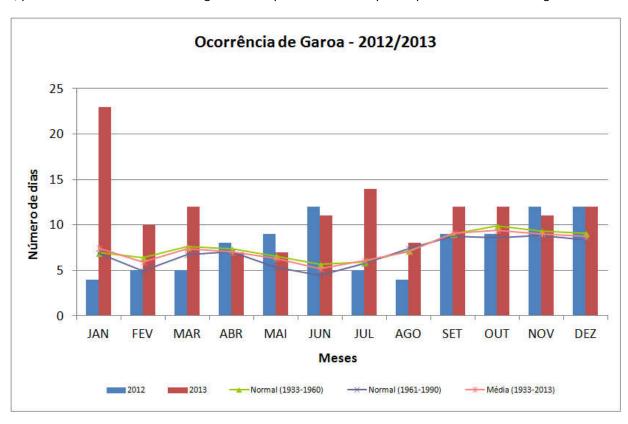


Figura 24 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2012 e 2013, além da média (1933-2013) e das normais.

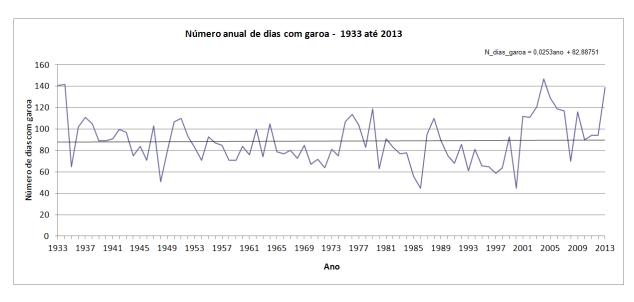


Figura 25 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2013).

b) Orvalho

Durante o ano de 2013 foram registrados 170 dias com orvalho (em 2012, foram registrados 185 dias). A média climatológica é de 137 dias. O ano com maior quantidade de dias com orvalho foi 2001, com 226 dias, de acordo os registros da EM-IAG.

A média climatológica indica que o período em que costumam ocorrer mais dias com orvalho é entre os meses de Abril e Julho. Maio costuma ser o mês com mais dias de garoa (Figura 26). Maio/2013 teve 24 dias com orvalho (8 dias acima da média climatológica, conforme Figura 26). Apenas os meses de Fevereiro/2013 e Março/2013 tiveram total de dias com garoa abaixo da média climatológica. Comparando com 2012, Janeiro/2013, Abril/2013, Maio/2013, Junho/2013, Junho/2013 e Dezembro/2013 tiveram mais dias com orvalho quando comparados com os mesmos meses de 2012 (Figura 26).

Analisando o número de dias anual com orvalho desde 1958 (Figura 27), verifica-se uma tendência de aumento na quantidade de dias com este fenômeno. Há aparentemente uma quebra no comportamento da série na década de 1970, com um aumento significativo na quantidade de dias anuais com orvalho (Figura 27).

Calculando a correlação entre a quantidade de dias com orvalho e os anos (1933 a 2013) foi obtido um valor de r=0.83, que é uma correlação considerada alta. Aplicando-se o teste de hipótese, tem-se que t=12.9, logo a 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.

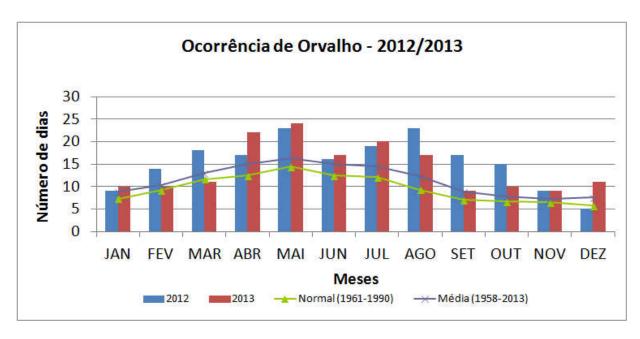


Figura 26 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2012 e 2013, além da média climatológica (1958-2013).

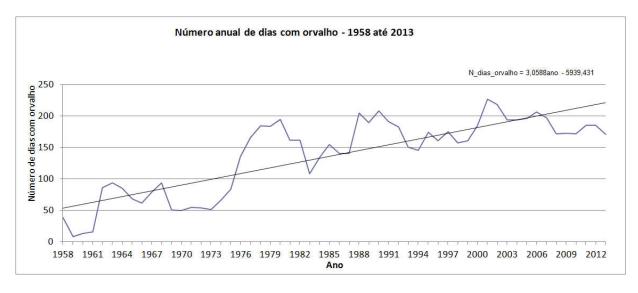


Figura 27 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2013).

c) Nevoeiro

A quantidade de dias com nevoeiro em 2013 foi de 59 dias, assim como em 2012, quando também foram observados 59 dias, sendo que a média climatológica é 120 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com 212 dias. A Figura 28 mostra o número de dias de ocorrência de nevoeiro em cada um dos meses de 2013. Todos os meses deste ano tiveram menos dias com nevoeiro do que a média climatológica. Junho foi o mês com mais dias de nevoeiro: foram 14 dias com o fenômeno, 1 a menos que a média climatológica (Figura 28).

A Figura 28 também mostra um dado interessante: nos meses de Janeiro, Março e Dezembro de 2013, não foi observado nevoeiro na Estação Meteorológica do IAG-USP. Comparando com o ano anterior, verificase que Maio, Julho, Agosto e Setembro de 2013 tiveram mais dias com nevoeiro quando comparados aos mesmos meses de 2012 (Figura 28).

A Figura 29 apresenta a evolução temporal do número de dias anual com nevoeiro no período entre 1933 e 2013, bem como uma equação de tendência que indica uma redução no número de dias com nevoeiro ao longo destes 80 anos de observações. Calculando o coeficiente de correlação da equação bem como aplicando o teste de hipótese de Student, tem-se que r=0.59 e t=6.5. Logo, para um intervalo de confiança de 95% pode-se afirmar que a correlação é estatisticamente significativa.

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

- de 1933 a 1960, houve redução de aproximadamente 28 dias;
- de 1961 a 1990, houve redução de cerca de 31 dias;
- de 1933 a 2012, houve redução de quase 83 dias.

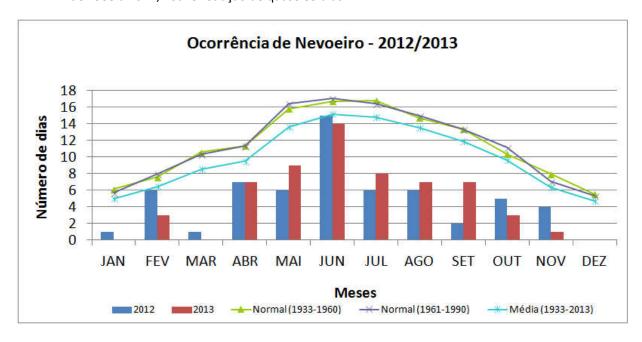


Figura 28 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2012 e 2013, além das normais e da média climatológica.

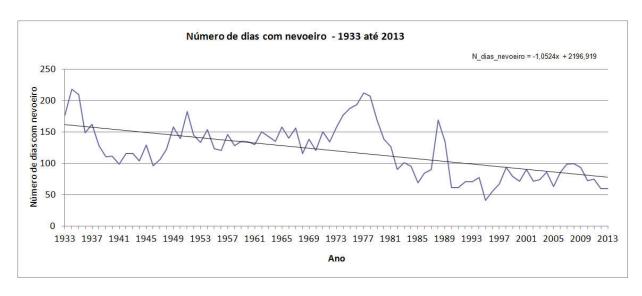


Figura 29 – Número de dias anuais com nevoeiro em toda a série (1933-2013).

d) Trovoadas

Foram registrados 64 dias com trovoadas ao longo de 2013, abaixo da média climatológica que é de 80 dias. Em 2012, foram registrados 82 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.

Na Figura 30 é apresentado o ciclo anual do número de dias mensal da ocorrência de trovoadas ou relâmpagos nos anos de 2012 e 2013, além da normal (1961-1990) e da média climatológica de 1958-2012. Comparando-se com a média mensal climatológica, nota-se que apenas os meses de Junho e Setembro tiveram mais dias com trovoada que a média climatológica (Figura 30).

Em termos do número anual de dias com trovoada (Figura 31), observa-se uma tendência de aumento, porém com muitas oscilações. Calculando a correlação da equação de tendência e o respectivo teste de hipótese de Student, tem-se que para o período de 1958 a 2011 r=0.17 e t=1.3. Portanto, para um valor de 95% de confiança, esta tendência não é estatisticamente significativa.

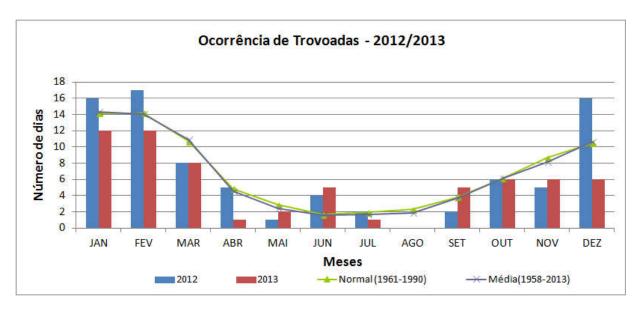


Figura 30 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2012 e 2013, além da normal e da média climatológica.

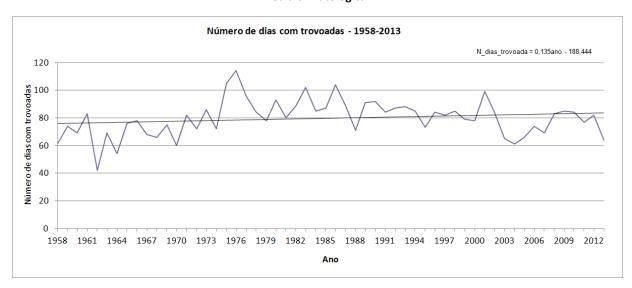


Figura 31 – Número de dias anuais com trovoada em toda a série (1958-2013).

e) Granizo

Em 2013, não foi registrada nenhuma ocorrência de granizo na Estação Meteorológica do IAG-USP. Em 2012, foram 2 dias com o fenômeno, que é o valor da média climatológica (Figura 32).

Analisando a série desde o ano de 1958 (Figura 33), verifica-se que além de existir muita variabilidade, não há aumento significante no número de dias com granizo (de 1958 até 2013, houve um aumento inferior a 1 dias). Entretanto, o que deve ser destacado na Figura 33 é a grande quantidade de dias de granizo no ano 2001 (7 dias), o ano com mais ocorrências deste fenômeno desde 1958.

Calculando o coeficiente de correlação da equação de tendência e o teste estatístico, tem-se que r=0.02 e t=0.1. Logo para um intervalo de 95% de confiança pode-se dizer que a correlação não é significativa.

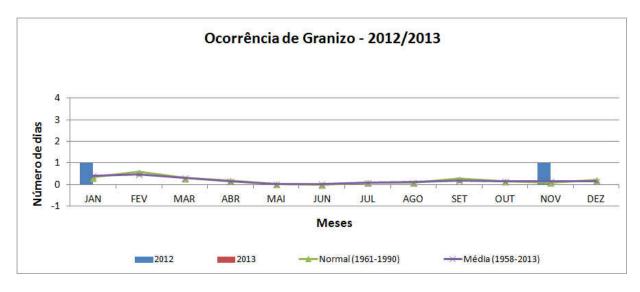


Figura 32 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2012 e 2013, além da média climatológica.

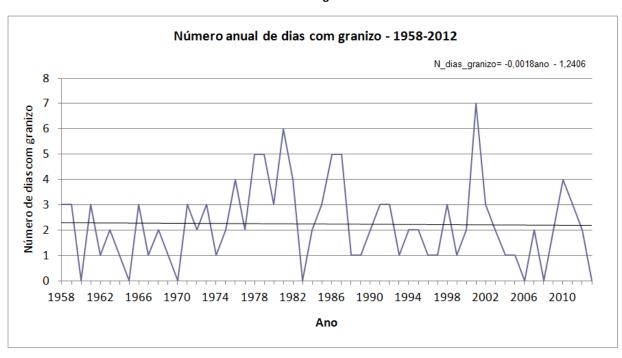


Figura 33 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2013).

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 2013, foram registrados 58 episódios de geada (Figura 34), 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 2013 não foi registrado nenhum caso de geada na EM-IAG/USP. Em 2012, também não foi observado este fenômeno. Em 2011, foram 2 dias com este fenômeno (Figura 34).

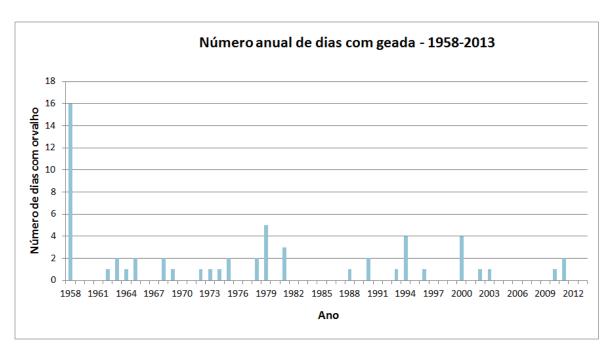


Figura 34 - Número anual de dias com geada de 1958 até 2013.

3.7 Irradiação e Insolação

a) Irradiação solar global

A Figura 35 apresenta a distribuição mensal média de irradiação solar global para os anos de 2012 e 2013, além da média climatológica e da normal. Apenas os meses de Agosto, Setembro e Dezembro tiveram totais mensais de irradiação solar acima da média climatológica. Os demais meses tiveram totais mensais muito próximos ou abaixo da média climatológica.

Comparando com o ano de 2012, apenas Abril/2013, Junho/2013 e Dezembro/2013 tiveram irradiação solar total superior aos mesmos meses do ano anterior (Figura 36).

No ano de 2012, nenhum dos recordes de valor mínimo ou máximo de irradiação foram superados. Esses mínimos e máximos mensais de irradiação solar global estão indicados respectivamente na Figura 36 e na Figura 37.

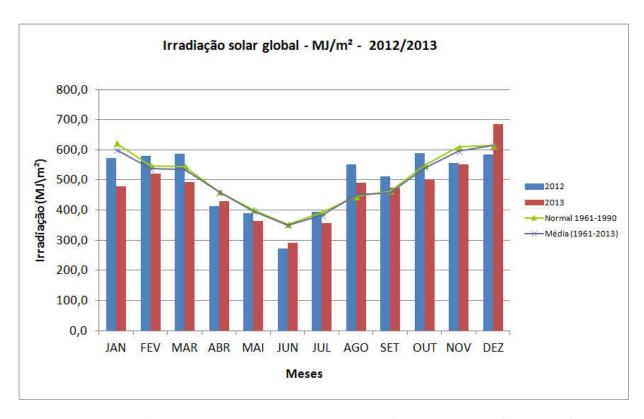


Figura 35 – Irradiação Solar Global para os anos de 2012 e 2013, além da normal e da média climatológica.

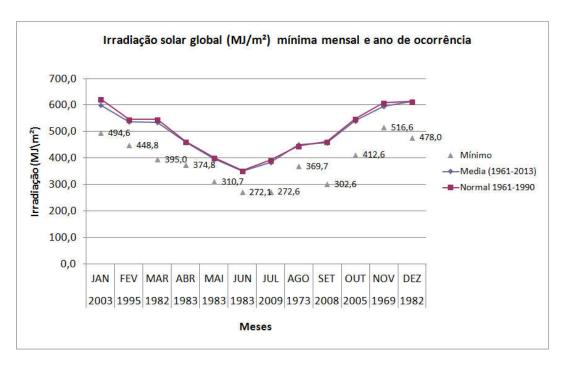


Figura 36 – Irradiação solar global mínima mensal.

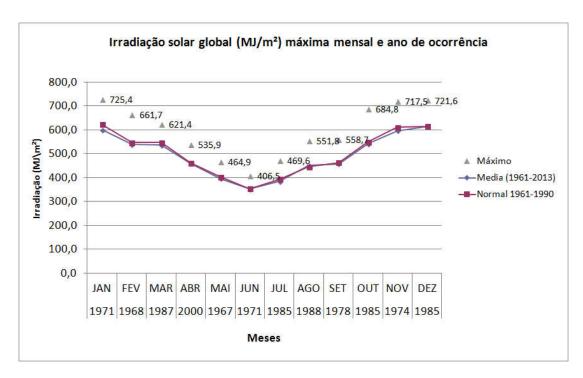


Figura 37 – Irradiação solar global máxima mensal.

b) Insolação

Com exceção dos meses de Agosto, Setembro e Dezembro, os demais meses de 2013 apresentaram total mensal de horas de brilho solar abaixo da média climatológica (Figura 38). Com relação ao ano anterior, apenas Abril/2013 e Dezembro/2013 tiveram mais horas de brilho solar que os mesmos meses de 2012 (Figura 38).

Com relação aos recordes de mínimos e máximos mensais (Figura e Figura 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.

Foram em média 72 dias ensolarados em 2013 (a média climatológica é de 79 dias). Em 2012, foram 87 dias ensolarados. Esse total é obtido somando-se todas as horas de brilho solar do ano e as dividindo por 24h. Dessa forma, obteve-se a Figura . É possível observar que há anos com menos dias de brilho solar, o que normalmente está relacionado com o total de precipitação anual, já que o total de horas de brilho solar depende muito da nebulosidade.

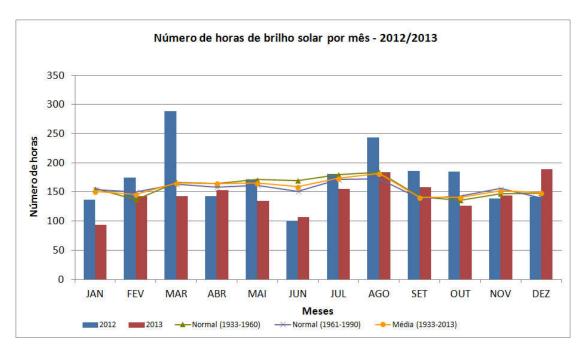


Figura 38 – Número de horas de brilho solar por mês (insolação) em 2012 e 2013, além das normais e da média climatológica.

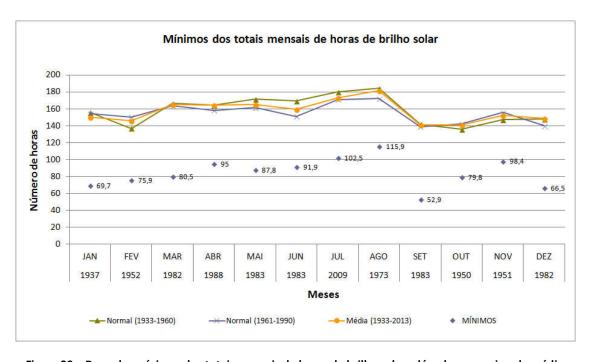


Figura 39 – Recordes mínimos dos totais mensais de horas de brilho solar, além das normais e da média climatológica.

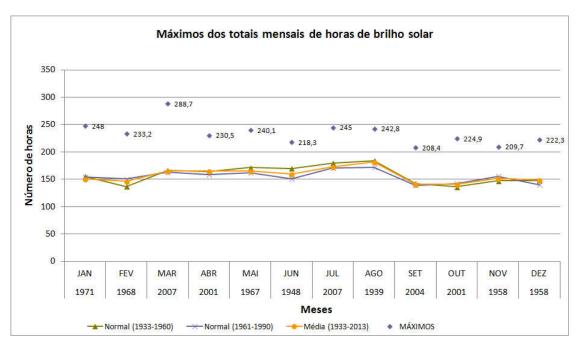


Figura 39 – Recordes máximos dos totais mensais de horas de brilho solar, além das normais e da média climatológica.

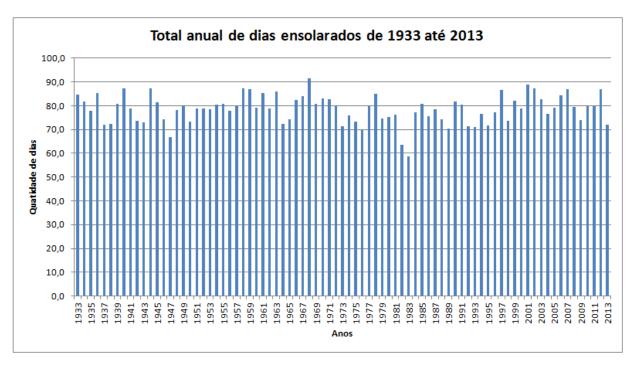


Figura 40 - Total anual de dias ensolarados de 1933 até 2013

4. ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÃO

4.1 O Museu de Meteorologia

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

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

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

O projeto do museu foi aprovado pela PRCEU da USP em 22 de Novembro de 2012, por coincidência, no mesmo dia em que a Estação Meteorológica completava 80 anos de atividade. Ao longo do ano de 2013, o Museu de Meteorologia teve grande destaque, o que será mencionado nas seções seguintes.

4.2 Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2013

Durante todo o ano de 2013 a Estação Meteorológica do IAG-USP e o Museu de Meteorologia receberam quase 7000 pessoas, distribuídas de acordo com a Figura e a Tabela 21. Um grande destaque deste ano foi um evento Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que ocorreu entre 23 e 26 de outubro de 2013.

Durante esse evento, o Museu de Meteorologia atendeu cerca de 2885 pessoas. O Parque CienTec recebeu cerca de 11051 pessoas durante os quatro dias de evento. Além do Museu de Meteorologia, também havia um stand do IAG-USP, onde estagiários dos cursos de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas apresentaram informações sobre cada um desses cursos.

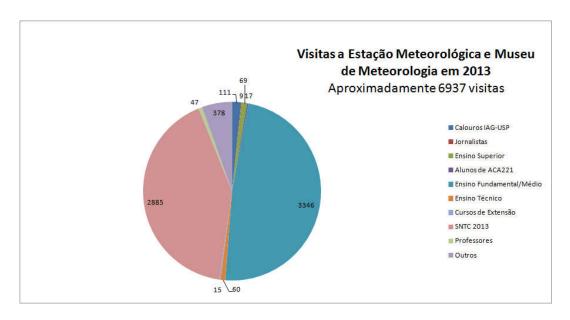


Figura 41 - Atendimento a visitantes.

Tabela 21 – Mesmas informações contidas na Figura .

Descrição	Total de visitantes
Calouros IAG-USP	111
Jornalistas	9
Ensino Superior	69
Alunos de ACA221	17
Ensino Fundamental/Médio	3346
Ensino Técnico	60
Cursos de Extensão	15
SNTC 2013	2885
Professores	47
Outros	378

4.3 O evento da Semana de Ciência e Tecnologia (23 a 26 de Outubro de 2013)

A "Semana da Ciência e Tecnologia", que ocorreu de 23 a 26 de Outubro de 2013, 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.

Este evento ocorre anualmente e o Parque CienTec participa desde 2011. Desde então, a Estação Meteorológica do IAG-USP também tem um espaço para divulgar a meteorologia. Além disso, há um *stand* do IAG-USP, onde todos os cursos de graduação do instituto são divulgados. Esse *stand* ficava em uma área com diversos outros *stands*, de outros institutos da USP e outras instituições de ensino e pesquisa. A maior parte dos 11051 visitantes que passaram pelo evento (seção 4.2) passou pela área de *stands* e muitos conheceram o do IAG-USP, onde os monitores apresentavam alguns instrumentos meteorológicos e geofísicos. O Prof. Dr. Francisco Yukio Hiodo, do Departamento de Geofísica, apresentou no *stand* um

conhecido arranjo experimental, o Pêndulo de Focault. Durante o evento, foram distribuídos panfletos explicativos que divulgam os três cursos do instituto (Figura 43 e Figura 44).

A cada ano, o evento possui um tema, sendo o de 2013 "Saúde, Ciência e Esporte". A prática de atividades esportivas ao ar livre tem direta dependência da meteorologia. Durante o evento, foram apresentados alguns cartazes no Museu de Meteorologia, cujos temas foram:

- Raios em parques públicos e outras áreas verdes da RMSP (Região Metropolitana de São Paulo): Organizado pelo Prof. Dr. Carlos Augusto Morales Rodriguez e por seu aluno de IC (Iniciação Científica) Pedro Augusto Sampaio Messias Ribeiro. O cartaz apresentava alguns dados de ocorrência de raios em diversas áreas verdes de São Paulo. Era comum o visitante procurar, na lista, a área verde que costuma frequentar e ficar alarmado com a quantidade de raios.
- Raios e Jogos de futebol, por Itamar Nunes e Samantha N. S. Martins Almeida: o cartaz mostrava alguns casos em que partidas de futebol foram interrompidas devido tempestades e mostrava alguns casos famosos em que os raios atingiram jogadores e membros da equipe técnica.
- Esportes que dependem de condições meteorológicas específicas, organizado por Mario Festa. Foram organizadas fotografias mostrando esportes e atividades que dependem de condições meteorológicas bem específicas: balonismo, iatismo, columbofilia, vela, etc.

Além dos cartazes, o próprio acervo do Museu de Meteorologia chamou a atenção dos visitantes, onde puderam conhecer um pouco sobre a história do IAG-USP e das atividades de observações meteorológicas em São Paulo-SP (Figura 44). O Museu de Meteorologia também tem organizado, desde 2012, um presépio. Na Figura 45, alguns visitantes conhecendo o presépio do Museu.

Na área externa do Museu, alguns dos estagiários que trabalharam no evento demonstraram 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.



Figura 42 – Local com stands durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2013.



Figura 43 – Alguns alunos que trabalharam no stand do IAG-USP durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2013.



Figura 44 – Atendimento no interior do Museu de Meteorologia na Semana de Ciência e Tecnologia de 2013.



Figura 45 – Visita ao presépio do Museu de Meteorologia, durante a Semana de Ciência e Tecnologia de 2013. Destaque também para o painel com cartazes que relacionavam a meteorologia com atividades esportivas.

4.4 Cursos de Cultura e Extensão

Dois importantes destaques em 2013 foram os dois cursos de Cultura e Extensão Universitária ministrados na Estação Meteorológica do IAG-USP. O primeiro curso, chamado "Explorando a Meteorologia", foi ministrado entre 14 e 18 de Janeiro de 2013. A finalidade principal era difundir os principais conceitos de meteorologia para o público geral. Foram 10 participantes, com perfis diversificados: professores de geografia, praticantes de balonismo e interessados em geral (Figura 46).

O segundo curso, cujo título era "Treinamento em Observações Meteorológicas de Superfície", foi ministrado entre 15 e 19 de Julho de 2013. Esse curso teve apenas 5 participantes, mas as avaliações mostraram que o retorno foi muito positivo.

Esses cursos prepararam caminho para uma nova tradição que se pretende implantar na Estação Meteorológica do IAG-USP. No começo de 2014, os dois cursos foram re-oferecidos:

- Entre 27 e 31 de Janeiro de 2014, o curso "Explorando a Meteorologia" foi reoferecido. Foram 21 matriculados, com 3 desistências. Dois dos participantes que assistiram às aulas eram da terceira idade. O curso ofereceu gratuidade para terceira idade.
- Entre 10 e 14 de Fevereiro de 2014, o curso "Treinamento em Observações Meteorológicas de Superfície" foi reoferecido. O curso tinha 10 vagas e a divulgação foi bem sucedida. Foi preciso acrescentar mais duas vagas (sem prejuízo às atividades), mas infelizmente ainda não é possível atender todos os interessados. O objetivo é reoferecer este curso periodicamente, e a próxima edição deve ocorrer em Julho/2014.



Figura 46 – Alunos durante o curso "Explorando a Meteorologia", ministrado entre os dias 14 e 18 de Janeiro de 2013.

4.5 Fornecimento de dados meteorológicos

Foram atendidas 173 consultas via e-mail. Essas consultas consistem em solicitação de dados para finalidades diversas. A Figura 47 indica as 173 consultas distribuídas por instituição e a Figura 48 indica as mesmas 173 consultas distribuídas por finalidade.

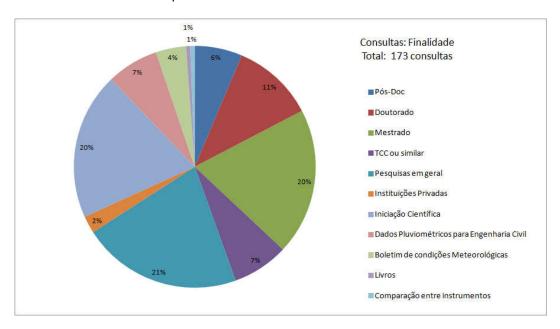


Figura 47 - Consultas divididas por instituição.

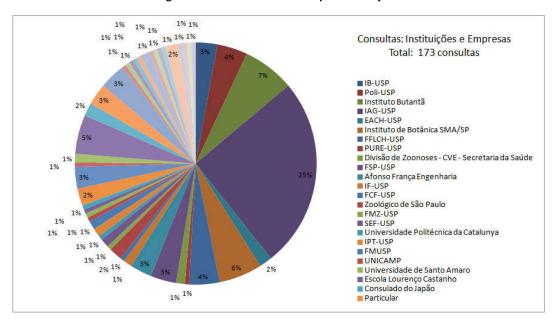


Figura 48 - Consultas divididas por finalidade

Além dessas 132 consultas de envio de dados por e-mail, também foram atendidas outras 90 consultas por telefone e e-mail. Essas 90 consultas corresponderam basicamente no atendimento a hospitais (solicitações por telefone do 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 49 mostra essas consultas distribuídas.

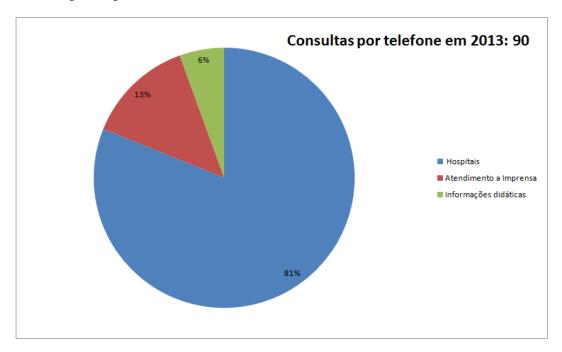


Figura 49 - Atendimento por telefone ou e-mail.

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

- Prof. Dr. Fábio Luiz Teixeira Gonçalves
- GREC-IAG (Grupo de Estudos Climáticos)
- DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica)
- EMAE (Empresa Metropolitana de Águas e Energia)
- INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)
- Ação Engenharia (Banco Itaú)
- Museu do Ipiranga (início de envio mensal em Agosto/2013)
- SEF-USP (início de envio mensal em Dezembro/2013)

Foram, portanto, 18 envios no ano de 2013 (um por mês) para cada uma das empresas e instituições acima. No caso do DAEE, são enviados dados por meio eletrônico e através de uma correspondência (carta

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

4.6 Visitas ao site e redes sociais

O Google Analytics^{®11} 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 2013, 110.349 visitas e 55.152 visitantes únicos. Essa separação é importante por que das 110.349 visitas, muitas são recorrentes, ou seja, visitantes que sempre entram em nossa página. No entanto, quase metade dessas visitas (55.152) partiu de computadores diferentes¹², o que tem relação com a Figura .

Estes visitantes únicos foram distribuídos mensalmente de acordo com a Figura 50, onde se observa nitidamente uma tendência de aumento na quantidade de visitas mensais.



Figura 50 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até Janeiro/2014.

Também se pode observar que há uma fidelização de visitantes, ou seja, há pessoas que sempre visitam o site da EM-IAG/USP, retornando sempre que possível para verificar os dados ou consultar nossa seção didática (Figura 51).

_

¹¹ http://www.google.com/analytics/

¹² Esses totais de visitantes e visitantes únicos foram registrados até 26/02/2014.

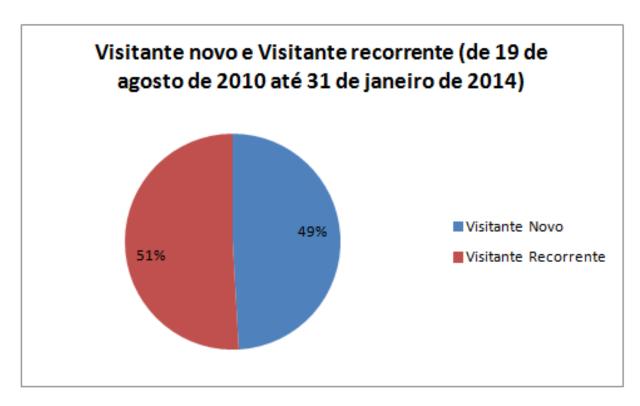


Figura 51 - Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de Agosto/2010 até Janeiro/2014.

Também é possível traçar a origem geográfica das visitas. A Figura 52 mostra a distribuição geográfica das visitas de Agosto/2010 até Janeiro/2014. As maiores partes das visitas recebidas são de endereços brasileiros, mas há visitas de outros países lusófonos, Espanha, Alemanha, Reino Unido da Grã-Bretanha e Estados Unidos. Levando em consideração apenas as visitas que partiram do Brasil, São Paulo é o Estado que lidera essas visitas (Figura).



Figura 52 – Localização geográfica das visitas de Agosto/2010 até Dezembro/2013.

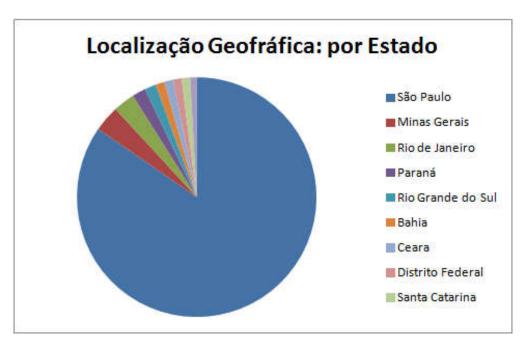


Figura 53 – Distribuição de Agosto/2010 até Dezembro/2013 por Estado.

Além do nosso site, A EM-IAG possui perfis em duas redes sociais: Facebook¹³ e Twitter¹⁴. Até o final de Fevereiro/2014, quando este relatório foi concluído, 329 pessoas haviam clicado na opção 'curtir' em nossa página no Facebook (até o final de Março/2013, eram 157) e 1308 pessoas seguiam nosso perfil no Twitter (até Março/2013, eram 1125). As pessoas que curtem a página no Facebook ou seguem nosso perfil

¹³ https://www.facebook.com/pages/Esta%C3%A7%C3%A<u>3o-Meteorol%C3%B3gica-do-IAG-USP/103945463032687</u>

¹⁴ https://www.twitter.com/estacao IAG

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 foram divulgados vários boletins e resumos. Recentemente, os estagiários do Programa Aprender com Cultura e Extensão da PRCEU/USP tem escrito alguns textos informativos, explicando a história de alguns instrumentos meteorológicos e outras curiosidades.

As redes sociais possuem um grande potencial para divulgação das atividades da Estação Meteorológica do IAG-USP e os números deixam isso evidente. Esse potencial deveria ser mais explorando pela USP, para que a Universidade fique mais próxima das pessoas e as atividades de cultura e extensão sejam mais difundidas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

Anexo I: Determinações estatísticas

Cálculo do teste t de Student:

1) Primeiro calcula-se a covariância:

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

2) Em seguida, calcula-se a correlação:

$$Correl(X,Y) = \frac{Covar(X,Y)}{\sigma_{X}.\sigma_{Y}}$$
 (2)

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

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

Me. Mario Festa Ma. 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 – 2013

ISSN 1415-4374