

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- 2010 -**



Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

Universidade de São Paulo

Reitor: Prof. Dr. João Grandino Rodas

Vice Reitor: Prof. Dr. Hélio Nogueira da Cruz

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Diretor: Prof. Dr. Tércio Ambrizzi

Vice-Diretor: Prof. Dr. Laerte Sodré Júnior

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Chefe: Prof. Dr. Carlos Augusto Morales Rodriguez

Vice-Chefe: Msc. Mario Festa

Av. Miguel Stefano, nº 4200, Água Funda

CEP: 04301-904, São Paulo, SP, Brasil

Telefone/FAX: 11-5073-9151 / 11-50776315

e-mail: estacao@model.iag.usp.br

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

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

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG-USP/ Seção Técnica do Serviço Meteorológico – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – v 14, 2010 – São Paulo: IAG-USP,2010

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

-2010-

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

PREFÁCIO

Este boletim apresenta um sumário das principais observações da Estação Meteorológica do IAG USP, obtidas de forma ininterrupta durante o ano de 2010. Além destas informações as médias climatológicas e as normais foram atualizadas com estas observações a fim de avaliarmos as principais características do ano de 2010. Boletins anteriores, relatórios técnicos e observações em tempo real estão disponibilizados no portal <http://www.estacao.iag.usp.br>.

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 de 23,6512°S e longitude de 46,6224°W e uma altitude de 799,2m. Adicionalmente, ela transmite os dados meteorológicos observados nos horários SYNOP para a Organização Meteorológica Mundial (OMM) através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sob o número 83004.

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 e Sérgio Torre Salum e seis Técnicos de Laboratório: Carlos Teixeira de Oliveira, Edvaldo Gomes da Silva, Edvaldo Mendes dos Santos, Maria Aparecida Fialho, Pety Runha Lourenço e Willians Garcia. Destaca-se a inestimável contribuição do Prof. Dr. Paulo Marques dos Santos para a manutenção do mais alto padrão e rigor das atividades desenvolvidas na Estação Meteorológica do IAG USP em boa parte das últimas décadas e do Dr. Frederico Luiz Funari, que mesmo aposentado em 2008 vem contribuindo com a Estação Meteorológica.

Portanto, o bom funcionamento diário da Estação é fruto do trabalho de profissionais qualificados e dedicados, cuja contribuição pessoal à riqueza do acervo é incontestável. Espera-se que este boletim seja um indicador do esforço desenvolvido ao longo destas muitas décadas de serviço.

São Paulo, 10 de Março de 2011.

Carlos Augusto Morales Rodriguez
Chefe da Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	8
2. ACERVO DE DADOS.....	11
2.1 Banco de Dados	12
2.2 Novos Procedimentos e novos instrumentos instalados	13
2.3 Normais e Médias Climatológicas.....	13
3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2010 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA.....	14
3.1 Temperatura	14
3.2 Precipitação	21
3.3 Umidade relativa do ar.....	29
3.4 Vento.....	32
3.5 Pressão.....	36
3.6 Fenômenos meteorológicos.....	37
3.7 Irradiação e Insolação.....	45
4. ATIVIDADES DE APOIO: ENSINO E SOCIEDADE.....	50
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperatura média mensal do ar para os anos de 2009 e 2010, normais e média climatológica.	15
Figura 2 - Temperatura média máxima mensal para o anos de 2008 e 2009, valores extremos observados em toda série (1933-2010), normais e média climatológica.	16
Figura 3 - Temperatura média mínima mensal para os anos de 2008 e 2009, valores extremos observados em toda série (1933-2010), além das normais e da média climatológica.....	17
Figura 4 - Temperatura Média Mensal para o período de 1933-2010. As barras verticais indicam os desvios padrões.	18
Figura 5 – Temperatura média máxima (a) e média mínima (b) para o período de 1933-2010. As barras verticais indicam os desvios padrões.	19
Figura 6 – Precipitação acumulada nos meses de Janeiro de 1933-2010.....	21
Figura 7 - Precipitação Mensal acumulada nos anos de 2009 e 2010	22
Figura 8 - Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período de 1933-2009 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano)	23
Figura 9 - Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2010.....	24
Figura 10 - Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2010.....	24
Figura 11 - Número de dias com precipitação para os anos de 2009 e 2010	25
Figura 12 - Precipitação acumulada anualmente (1933-2010).....	26
Figura 13 - Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2010).....	26
Figura 14 - Umidade relativa do ar média mensal para os anos de 2009 e 2010, além da normal e da média climatológica.....	29
Figura 15 - Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2009 e 2010.....	30
Figura 16 - Umidade relativa média mínima mensal e os valores extremos observados em toda série (1933-2010).	30
Figura 17 - Rajadas máximas mensais (km/h) que ocorreram nos anos de 2009 e 2010, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas	33
Figura 18 - Freqüência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 à 2010. ...	33
Figura 19 - Episódio de persistências de rajada nos dias 7 e 8 de outubro de 2010	34
Figura 20 – Velocidade média mensal do vento (km/h) nos anos de 2009 e 2010, além da média climatológica.	34
Figura 21 - Freqüência da direção média do vento nos anos de 2009 e 2010.....	35
Figura 22 - Freqüência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 à 2010. ...	35
Figura 23 - Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2009 e 2010, além da média (1933-2010) e das normais. As barras indicam o desvio padrão.	37
Figura 24 - Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2010)	38
Figura 25 - Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2009 e 2010, além da média climatológica (1958-2009). As barras indicam o desvio padrão.	39
Figura 26 - Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2010).....	39
Figura 27 - Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2008 e 2009, além da média climatológica. As barras indicam o desvio padrão.	40
Figura 28 - Número de dias anuais com nevoeiro em toda a série (1933-2010).....	40

Figura 29 - Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2008 e 2009, além da média climatológica. As barras indicam o desvio padrão.	41
Figura 30 - Número de dias anuais com trovoadas em toda a série (1958-2010).....	42
Figura 31- Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2008 e 2009, além da média climatológica. As barras indicam o desvio padrão.	43
Figura 32 - Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2010)	43
Figura 33 - Número de dias com granizo em todos os meses de fevereiro, de 1958-2010.....	44
Figura 34 - Número anual de dias com geada de 1958 até 2010.....	44
Figura 35 - Foto da geada registrada no dia 07 de junho de 2010	45
Figura 36 – Irradiação Solar Global para os anos de 2009 e 2010	46
Figura 37 – Irradiação solar global mínima mensal.....	47
Figura 38 - Irradiação solar global máxima mensal.....	47
Figura 39 - Número de horas de brilho solar por mês (insolação) em 2009 e 2010.....	48
Figura 40 – Média diária do número de horas de brilho solar (insolação) em 2009 e 2010.	48
Figura 41 – Recordes mínimos dos totais mensais de horas de brilho solar.	49
Figura 42 – Recordes máximos dos totais mensais de horas de brilho solar.....	49
Figura 43 - Consultas em 2010	51
Figura 44 – Distribuição das consultas da Figura 43 por instituição	51
Figura 45 – Consultas em 2010 : atendimento por e-mail ou telefone.	52
Figura 46 – Consultas em 2010: consultas mensais.....	52
Figura 47 - Quantidade de alunos visitantes por mês.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2010)	9
Tabela 2 - Situação em que se encontra a digitalização do acervo de dados e respectivos arquivos.....	12
Tabela 3 - Temperatura do ar em °C (a)mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2010	20
Tabela 4 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2010) e valores obtidos nos anos de 2009 e 2010 para precipitação (em mm)	22
Tabela 5 - Acumulação diária e mensal de precipitação para o ano de 2010.....	27
Tabela 6 - Totais mensais e anuais de precipitação de 1933-2010.....	28
Tabela 7 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2010.....	31
Tabela 8 - Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2010.....	36
Tabela 9 - Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2010	36
Tabela 10 - Fornecimento de dados à sociedade.....	50

1. CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2010 - SUMÁRIO

O ano de 2010 destacou-se principalmente por ser mais chuvoso que a média climatológica. Foi o segundo ano mais chuvoso de toda a série climatológica, com 2125,4mm de chuva, superado apenas pelo ano de 1983 (Tabela 1). Em 2010, também foi registrado o mês mais chuvoso de toda série climatológica: janeiro/2010, com 653,2mm. 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 2010, enquanto que discussões mais detalhadas são apresentados na seção 3 deste boletim. Para referência dos leitores, a Tabela 1 apresenta os recordes históricos observados na Estação Meteorológica (EM) ao longo dos 78 anos de existência.

Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2010)

Recorde	Valor	Data
Maior temperatura	35,6°C	7 de dezembro de 1940
Menor Temperatura	-1,2°C	6 de julho de 1942
Mês mais chuvoso	653,2mm	Janeiro de 2010
Mês menos chuvoso	0,4mm	Julho de 2008
Maior acumulação de precipitação em 24h	145,9mm	6 de março de 1966
Ano mais chuvoso	2236,0mm	1983
Menor Umidade Relativa	12%	23 de novembro 1968
Maior rajada registrada	101km/h	24 de novembro de 1973
Mês com mais dias com trovoadas	26 ocorrências	Janeiro/2010
Ano com mais dias com trovoadas	114 ocorrências	1976

Temperatura do ar: as temperaturas médias mensais da maioria dos meses foram acima ou ligeiramente acima da média climatológica e das normais, com exceção dos meses de junho, agosto e outubro, que apresentaram temperaturas médias ligeiramente abaixo da média climatológica. Com relação às temperaturas médias máximas, a maioria dos meses apresentou valores próximos ou ligeiramente acima da média climatológica, em especial os meses de fevereiro e abril, que tiveram médias máximas mais elevadas que os demais meses. Com relação às médias mínimas, todos os meses tiveram médias ligeiramente acima da média climatológica, com exceção dos meses de junho, agosto e outubro, que tiveram médias ligeiramente abaixo da média climatológica. A maior amplitude térmica registrada no ano de 2010 foi de 20,2°C no dia 25 de agosto, quando a temperatura máxima registrada foi 31,8°C e a mínima foi 11,6°C. A maior temperatura registrada na Estação em 2010 foi 34,6°C no dia 15 de fevereiro e a mínima foi de 5,2°C no dia 7 de junho.

Umidade relativa do ar: em geral, os meses de 2010 apresentaram valores médios de umidade relativa próximos ou ligeiramente abaixo da média climatológica, com exceção dos meses de janeiro e dezembro, que apresentaram valores de umidade superiores às médias climatológicas. Foram registrados 30 dias com umidade relativa inferior a 30%, o que contrasta com o ano de 2009, em que foram registrados apenas 9 dias com esta característica.

A menor umidade relativa registrada ao longo de 2010 foi de 17%, no dia 13 de setembro. A maior seqüência de dias com baixa umidade relativa ocorreu no período de 19 a 27 de agosto. Ao longo desses dias, a umidade relativa permaneceu abaixo de 30%.

Precipitação: a precipitação acumulada no ano de 2010 foi de 2125,4mm, que é superior a média climatológica (1384,5mm). No ano de 2010, apenas os meses de junho, agosto e outubro tiveram acumulação mensal inferior a média climatológica, enquanto que nos demais meses foram observados volumes de precipitação maior que a média. Dentre estes meses, destaca-se o mês de janeiro que teve 653,2mm de chuva, sendo o mês mais chuvoso da série histórica da estação. A precipitação acumulada em janeiro foi quase 3 vezes maior que a média climatológica (222,4mm). Apesar de bastante chuvoso, o mês de janeiro não apresentou nenhum recorde de acumulação diária e a chuva ficou bem distribuída ao longo de todos os dias do mês, ou seja, foram registrados 28 dias com chuva ao longo deste mês. A maior acumulação diária de chuva ocorreu no dia 4 de fevereiro, quando foram registrados 97,2mm (o recorde histórico é de 145,9mm, conforme indica a Tabela 1). Já a maior acumulação horária também ocorreu no dia 4 de fevereiro, quando foram registrados 74,6mm no intervalo das 15h às 16h. Finalmente, o ano de 2010 teve 200 dias com chuva, enquanto que a média climatológica é de 188 dias.

Garoa: durante o ano de 2010 foram registrados 90 dias com ocorrência de garoa, o que contrasta com o ano de 2009, em que foram registrados 116 dias. Como a média climatológica é de 85 ocorrências, temos que o ano de 2010 apresentou ocorrências ligeiramente acima da média climatológica. O registro de garoa depende de observação visual, portanto pode apresentar um desvio padrão elevado, o que é discutido na seção 3.6.

Orvalho: durante o ano de 2010, foram registrados 171 dias com orvalho (em 2009, foram registrados 172 dias), que é superior a média climatológica (133 dias).

Nevoeiro: Em contrapartida ao orvalho, a quantidade de dias com nevoeiro em 2010 foi de 72 dias, que é inferior aos 115 dias que correspondem à média climatológica. Esse fato também foi observado no ano de 2009, em que foram registrados 93 dias com nevoeiro.

Trovoadas: O número de dias com trovoadas ao longo de 2010 foi de 84 dias, o que é acima da média climatológica (80 dias). 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. Nos meses de maio, junho e agosto, não foram registrados nenhuma ocorrência de trovoada, enquanto os meses de janeiro e fevereiro apresentam mais dias do que a média climatológica para esses meses. Em janeiro/2010 foram registrados 26 dias com trovoadas, um recorde mensal em toda a série climatológica. O recorde anterior era fevereiro/1994, com 25 dias de ocorrência deste fenômeno.

Granizo: Foram registradas 4 ocorrências de granizo no ano de 2010, que se concentraram nos meses de janeiro e fevereiro. Em 2009, foram 2 ocorrências. A média climatológica é de 3 ocorrências anuais. O ano com mais ocorrências de granizo foi 2000, com 12 ocorrências.

Geadas: De 1958 até 2010, tivemos a ocorrência de 56 casos de geada. O ano que registrou mais ocorrências deste fenômeno foi 1958 (16 ocorrências). A média climatológica (1958-2010) é de aproximadamente uma ocorrência por ano. No ano de 2010, foi registrada a ocorrência de um episódio de geada na EM. Há 7 anos não ocorriam geadas na estação meteorológica (a última ocorrência havia sido em 2003).

Irradiação solar: Os totais mensais de irradiação solar para o ano de 2010 ficaram abaixo ou muito próximos da média climatológica. Um destaque para os meses de janeiro, setembro e dezembro, que apresentaram valores mensais abaixo das respectivas médias.

Insolação: O total de horas de brilho solar médio diário em 2010 foi de 5,3h, que é ligeiramente acima da média climatológica (5,2h). A maioria dos meses apresentou média um pouco acima da média climatológica, com exceção dos meses de janeiro e dezembro, que ficaram abaixo. Neste sentido, janeiro foi o mês que teve o menor número médio de horas de brilho solar, 3,5h, enquanto que a média é de 4,9h. Esta diminuição é uma consequência do aumento da nebulosidade associada às constantes chuvas desse mês.

2. ACERVO DE DADOS

As variáveis meteorológicas medidas na EM, descritas na Tabela 2, são digitalizadas continuamente durante o período de observações (7 as 24 horas) em uma planilha de observação, convencionada como Folha. Além deste processo de digitalização, os diagramas disponíveis diariamente (barógrafo, pluviógrafo, anemógrafo, actinógrafo e higrógrafo) são reduzidos de forma horária e transcritos para cardenetas e planilhas EXCEL individuais (Folha, Vento, Precipitação, Solar, Umidade Relativa, Temperatura, Pressão Atmosférica), conforme descrito na Tabela 2. Adicionalmente, a Tabela 2 apresenta 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** aonde são consistidos fisicamente e estatisticamente.

A Tabela 2 difere daquela apresentada no Boletim Climatológico Anual de 2009 pois atualiza as informações a respeito da digitação da nebulosidade e apresenta o processo de digitação das rajadas horárias de vento e da chuva a cada 10min. Esses novos procedimentos são discutidos na seção 2.2.

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

Variáveis	Período de Observação	Período já digitalizado (tipo de arquivo)
Visibilidade horizontal	07/1958 – hoje	- digitalização contínua (folha)
Nebulosidade	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - períodos já digitalizados: 1950-1951; 1953-1958; 1967-2010;
Vento horizontal	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Pressão atmosférica	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Temperatura do ar	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Umidade Relativa do ar	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Temperatura do solo	07/1957 – hoje	- digitalização contínua (folha)
Evaporação	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha)
Precipitação	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Irradiação solar global	01/1961 – hoje	- digitalização contínua (folha)
Duração do brilho solar	01/1933 – hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual em andamento
Fenômenos meteorológicos diversos	01/1950 - hoje	- digitalização contínua (folha) - planilha individual até 12/2009
Precipitação a cada 10min	1987,1989,1993-1999,2001,2004-2005, 2007, 2010 até hoje.	- a partir de 01/2010, foi incorporado na rotina da EM (digitalização contínua)
Rajadas horárias de vento	2010 até hoje	- rotina incorporada a partir de 01/2010

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 um outro em formato ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*¹), que encontra-se gerenciado pelo MySQL. O

¹ Código Americano Padrão para troca de informação

objetivo é sincronizar estes dois bancos de dados e então optar por um deles de acordo com as necessidades do solicitante.

A cada observação horária, os técnicos digitam os dados observados em uma página PHP e nas planilhas Excel. Os dados digitados são armazenados e são gerenciados via MySQL.

2.2 Novos Procedimentos e novos instrumentos instalados

Foi adicionado mais um procedimento à rotina padrão da estação meteorológica: a leitura da maior rajada horária. Antes de 2010, apenas a maior rajada do dia era lida. Como a persistência de rajadas intensas pode provocar incidentes como destelhamentos, mostra-se importante efetuar a leitura das rajadas a cada horário.

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

- Pluviógrafo modelo 95 Hellmann.
- Actinógrafo Bimetálico Robitzsch 58dc, da R. Fuess : registra a irradiação solar global;
- Termógrafo modelo 79, da R. Fuess: registra a temperatura;
- Higrógrafo modelo 77h, da R. Fuess: registra a umidade relativa

2.3 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 a mudanças dos instrumentos da EM no ano de 1957. Essa mudança afetou principalmente os registros de vento e umidade relativa, já que os instrumentos trocados possuem concepção diferente dos utilizados atualmente. Mais informações sobre esta troca de instrumentos podem ser encontradas no Relatório Técnico nº1.

- Temperatura, precipitação e insolação: temos a Normal (1933-1960) e a Normal (1961-1990), além da média climatológica, obtida entre o período de 1933-2010.

- Umidade relativa: a Normal de 1933-1960 não foi calculada, pois durante este período houve troca do psicrômetro. Até 1957, tinha-se o psicrômetro Assman estático, enquanto que a partir de 1958, utilizou-se o modelo aspirado, o que resultou em valores diferentes de umidade relativa. Dessa maneira, utiliza-se a normal de 1961-1990 e a média climatológica de 1958-2009.

- Vento: temos a Normal (1961-1990) e a média climatológica de 1958-2010. 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 nº1)

- Irradiação: temos a Média (1961-2010).

- 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 (1933-2010). O orvalho, as trovoadas e o granizo são registrados e documentados desde 1958 e para estes fenômenos estamos utilizando a Normal (1961- 1990) e a média climatológica de 1958-2010.

3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2010 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA

3.1 Temperatura

As temperaturas médias mensais (Figura 1) foram relativamente maiores que a Normal (1933-1960). A maior parte dos meses de 2010 apresentou médias mais elevadas que a Normal (1961-1990) e que a Média (1933-2010), com exceção dos meses de junho, agosto e outubro, que tiveram médias mensais mais baixas que a média climatológica: junho (média de 15,6°C e média climatológica de 15,7°C), agosto (média de 17,7°C e média climatológica de 18,3°C) e outubro (média de 16,0°C e média climatológica de 16,3°C).

O mês de fevereiro destacou-se por apresentar média mensal 2,1°C acima da média climatológica (que é de 21,7°C), o que fica bem evidenciado nas barras do gráfico da Figura 1. Com relação ao ano anterior, 2009, os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, junho, julho e dezembro tiveram médias mensais superiores aos mesmos meses do ano anterior, enquanto os meses de maio, agosto, setembro, outubro e novembro foram na média mais frios que os mesmos meses de 2009 (Figura 1).

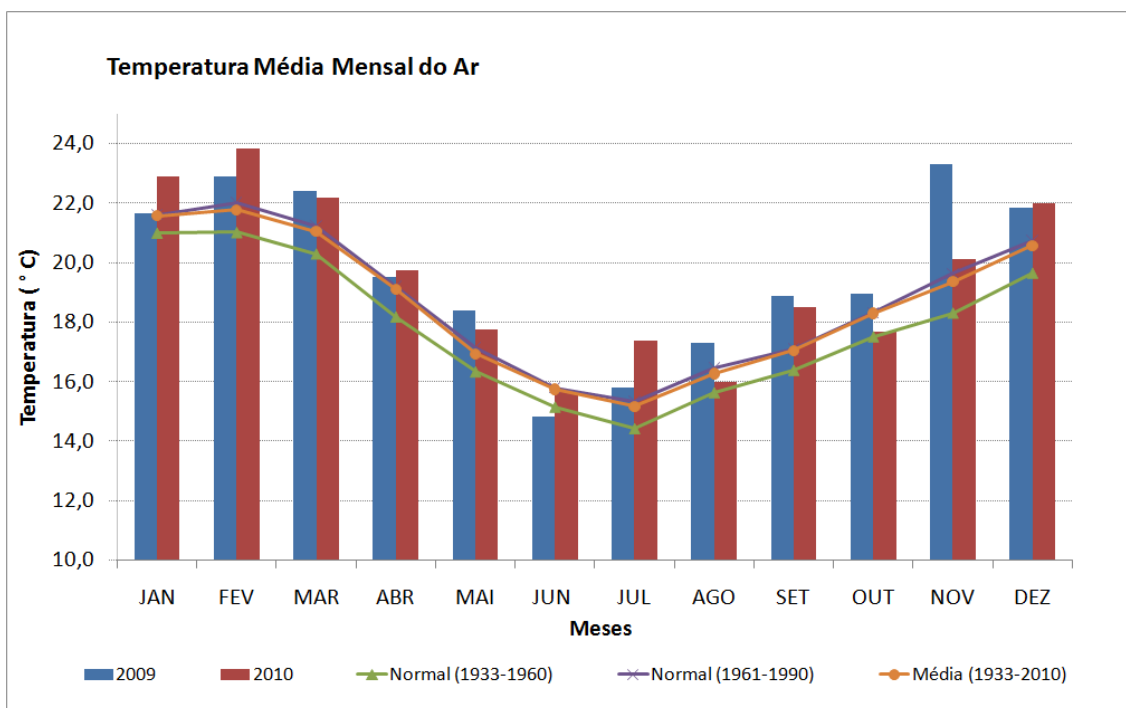


Figura 1 - Temperatura média mensal do ar para os anos de 2009 e 2010, normais e média climatológica.

Com relação às temperaturas médias máximas (Figura 2), todos os meses ficaram muito próximos ou ligeiramente acima da média. Um destaque para o mês de fevereiro, que teve média acima da média das máximas temperaturas acima da climatológica: 30,6°C (média de 27,7°C).

Com relação ao ano anterior, destaca-se o mês de novembro. Em novembro/2009, a média das máximas foi de 29,4°C, enquanto em novembro/2010 foi de 26,1°C, ou seja, uma diferença superior a 3°C entre os dois anos (Figura 2).

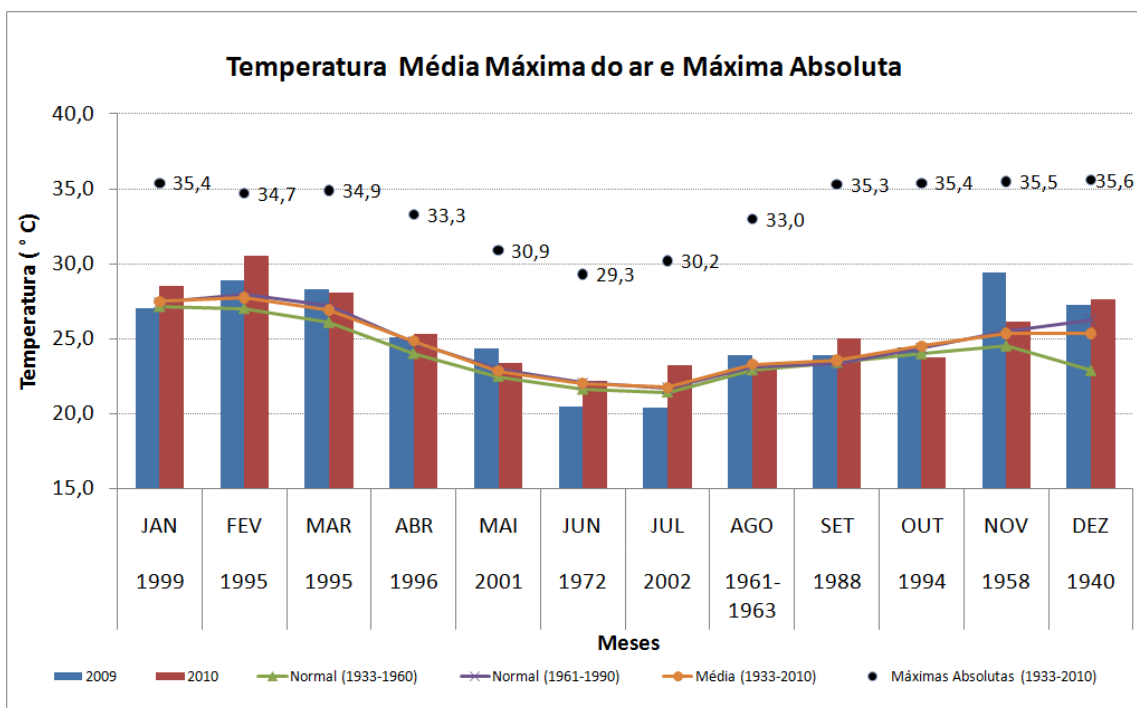


Figura 2 - Temperatura média máxima mensal para o anos de 2009 e 2010, valores extremos observados em toda série (1933-2010), normais e média climatológica.

As temperaturas médias mínimas (Figura 3) ficaram ligeiramente abaixo da média climatológica nos meses de junho, agosto e outubro. Nos demais meses, as temperaturas médias mínimas ficaram ligeiramente acima ou bem próximas da média climatológica.

Com relação ao ano anterior, destaca-se o mês de novembro. Em novembro/2009, a média das mínimas foi de 19,3°C, enquanto em novembro/2010 foi de 15,6°C, ou seja, uma diferença superior a 3°C, também encontrada para a temperatura média máxima (Figura 2).

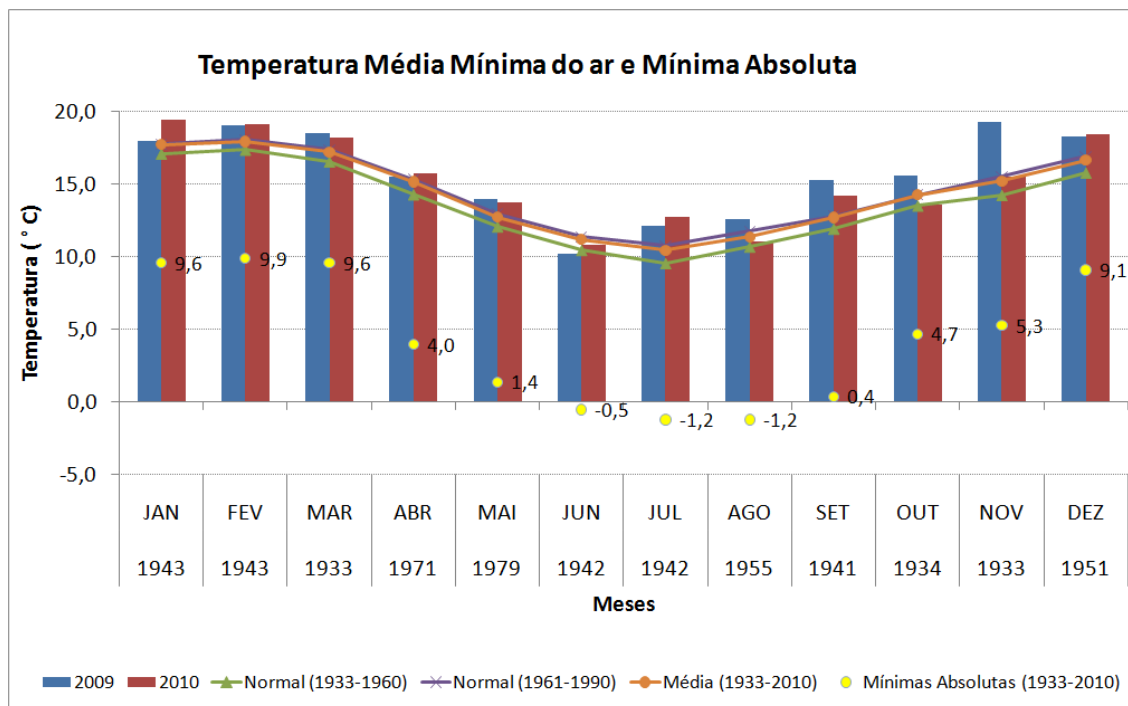


Figura 3 - Temperatura média mínima mensal para os anos de 2008 e 2009, valores extremos observados em toda a série (1933-2010), além das normais e da média climatológica.

A maior amplitude térmica registrada no ano foi de 20,2°C no dia 25 de agosto (mínima de 11,6°C e máxima de 31,8°C), enquanto a menor foi de 1,9°C, no dia 16 de julho (máxima de 14,5°C e mínima de 12,6°C). A máxima temperatura registrada na EM foi 34,6°C, no dia 15 de fevereiro, enquanto a mínima registrada foi de 5,2°C, no dia 7 de junho.

Analisando a evolução da temperatura média anual ao longo de toda a série da EM (Figura 4), verifica-se que apesar das flutuações interanuais, as temperaturas médias, máximas e mínimas possuem uma tendência de aumento ao longo da série da EM. De acordo com o ajuste linear, as seguintes informações podem ser extraídas:

- no período de 1933-1960, a temperatura média na EM aumentou cerca de 0,7°C;
- no período de 1961-1990, a temperatura média na EM aumentou cerca de 0,8°C;
- e finalmente, de 1933-2010, a temperatura média na EM aumentou cerca de 2,0°C

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

Para a temperatura média máxima (Figura 5a), obtivemos:

- aumento de cerca de 0,5°C entre 1933-1960 e entre 1961-1990
- aumento de cerca de 1,4°C entre 1933-2010

Para a temperatura média mínima (Figura 5b), obtivemos:

- aumento de cerca de 0,8°C entre 1933-1960
- aumento de cerca de 0,8°C entre 1961-1990
- aumento de aproximadamente 2,2°C entre 1933-2010

Para fins de consulta diária, a Tabela 3 apresenta as médias diárias de temperatura mínima, média e máxima para todo o ano de 2010.

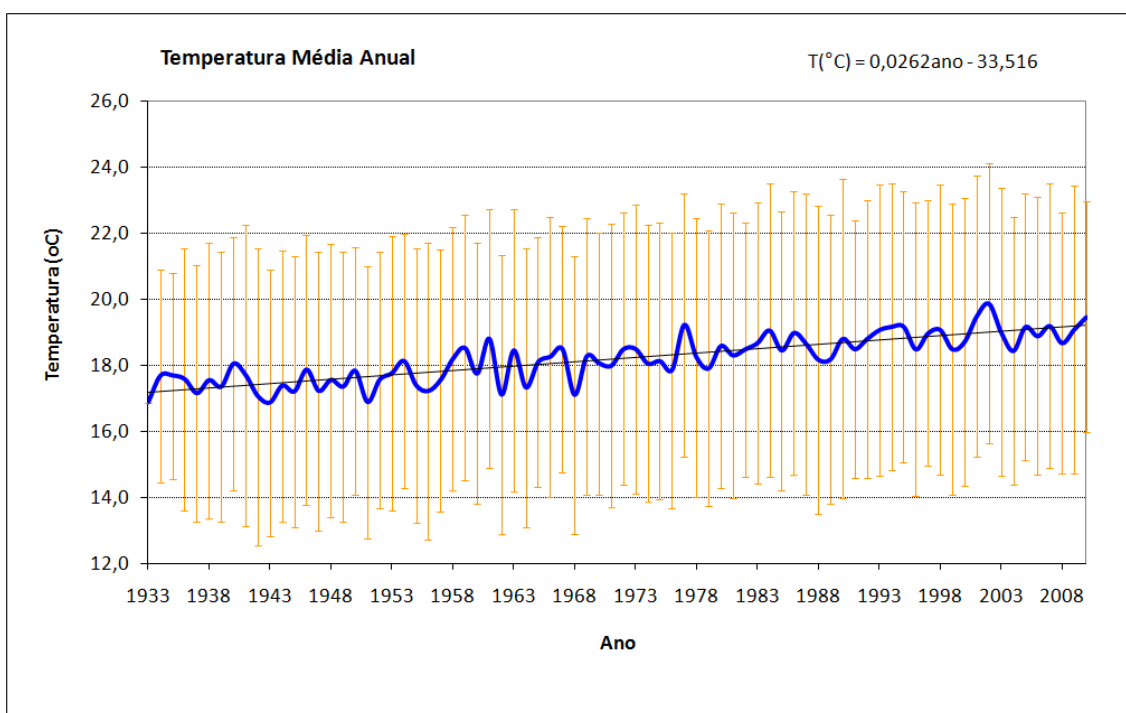


Figura 4 - Temperatura Média Mensal para o período de 1933-2010. As barras verticais indicam os desvios padrões.

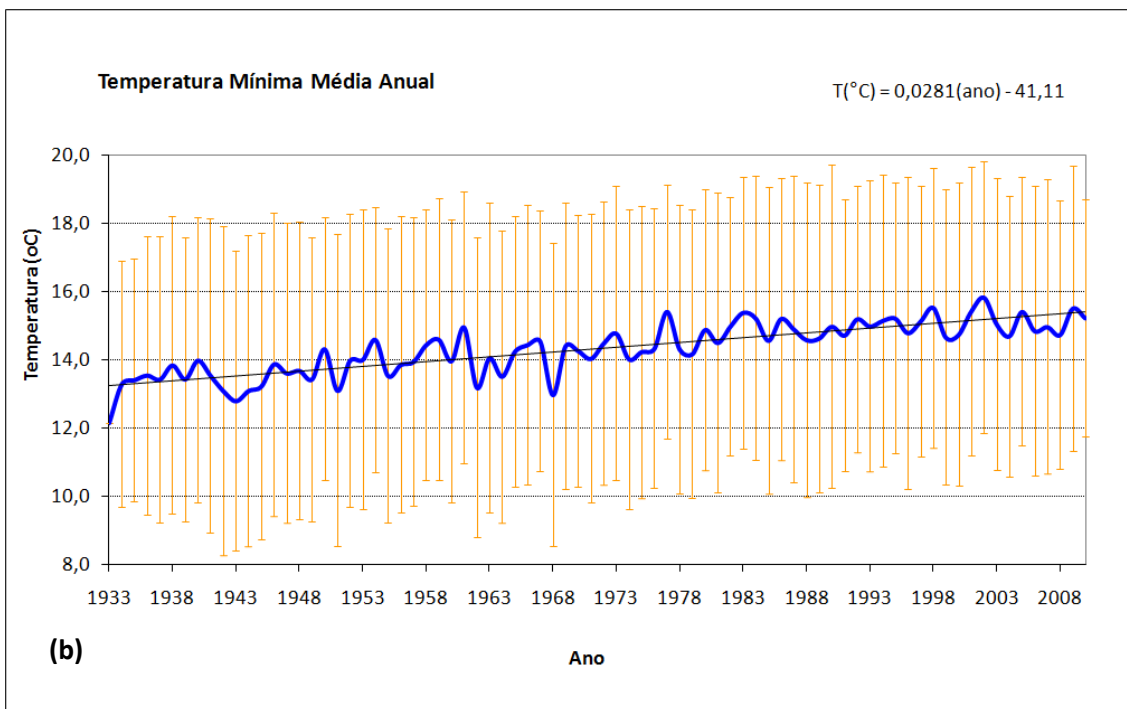
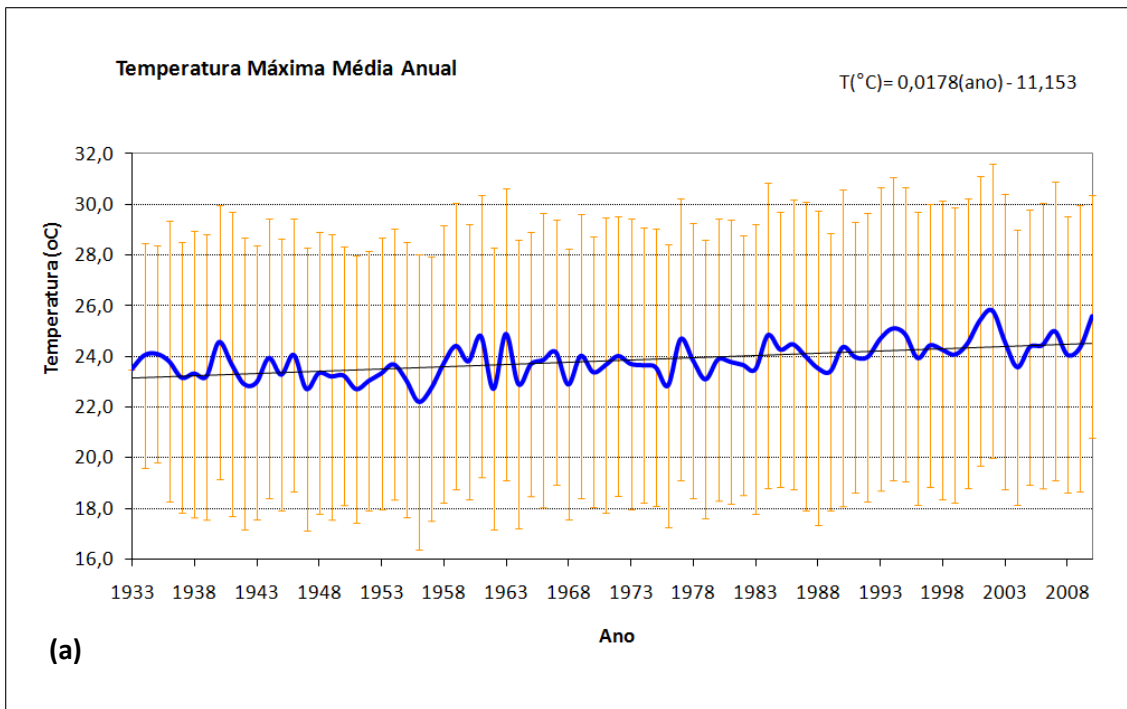


Figura 5 – Temperatura média máxima (a) e média mínima (b) para o período de 1933-2010. As barras verticais indicam os desvios padrões.

3.2 Precipitação

O ano de 2010 teve uma acumulação anual de 2125,4mm, que é bastante superior a média de 1933-2010 (1384,5mm). Esse ano passou a ser o segundo mais chuvoso de toda a série histórica da estação (1983 é o mais chuvoso, com 2236,0mm de precipitação acumulada). Para fins de comparação, o ano de 2009 teve um acumulado total de 1883,6mm (também acima da média climatológica).

A maior parte dos meses de 2010 apresentou precipitação acima ou ligeiramente acima da média e das normais. Os únicos meses que apresentaram precipitação abaixo da média e das normais foram junho (12,7mm e a média é de 49,2mm), agosto (3,7mm e a média é de 37,5mm) e outubro (76,6mm e a média é de 133,0mm), conforme consta na Figura 7.

O recorde histórico fica para o mês de janeiro, com 653,2mm de precipitação acumulada, representando assim o mês mais chuvoso de toda série histórica da estação meteorológica do IAG/USP. Anteriormente, o recorde era o mês de março de 1991, com 470 mm de precipitação. Além disso, é a primeira vez que o mês de Janeiro apresentou precipitações superiores à 500 mm ,como pode ser visto na Figura 6.

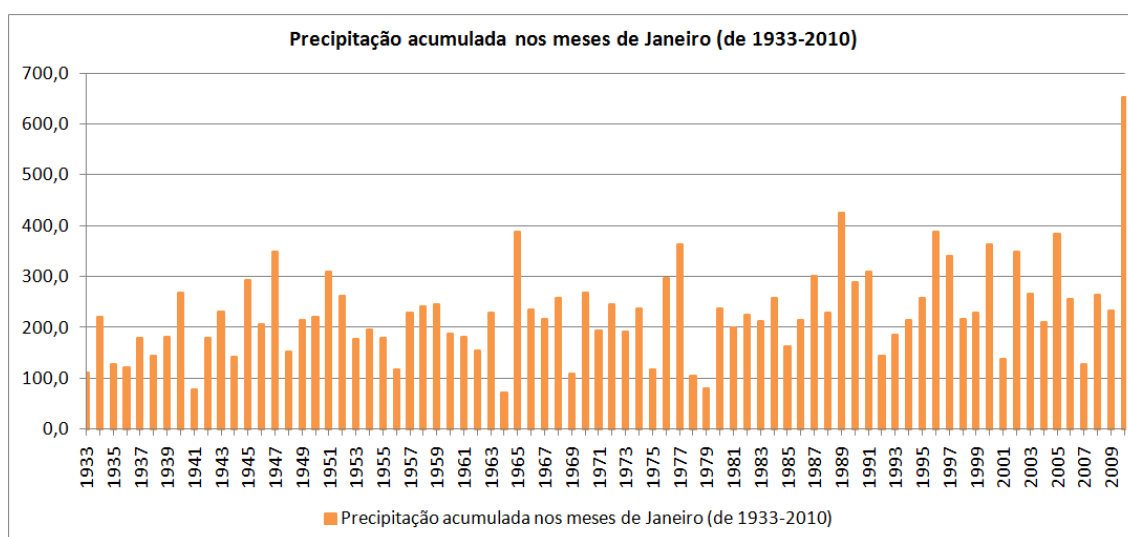


Figura 6 – Precipitação acumulada nos meses de Janeiro de 1933-2010

Com relação ao ano anterior, nota-se que os meses de junho a novembro de 2010 apresentaram menos precipitação com relação aos mesmos meses do ano de 2009 (Figura 7). Em contraste, temos uma grande diferença entre os meses de janeiro/2009 (com 233,9mm) e janeiro/2010 (com o 653,2mm), o que pode ser visivelmente identificado na Figura 7.

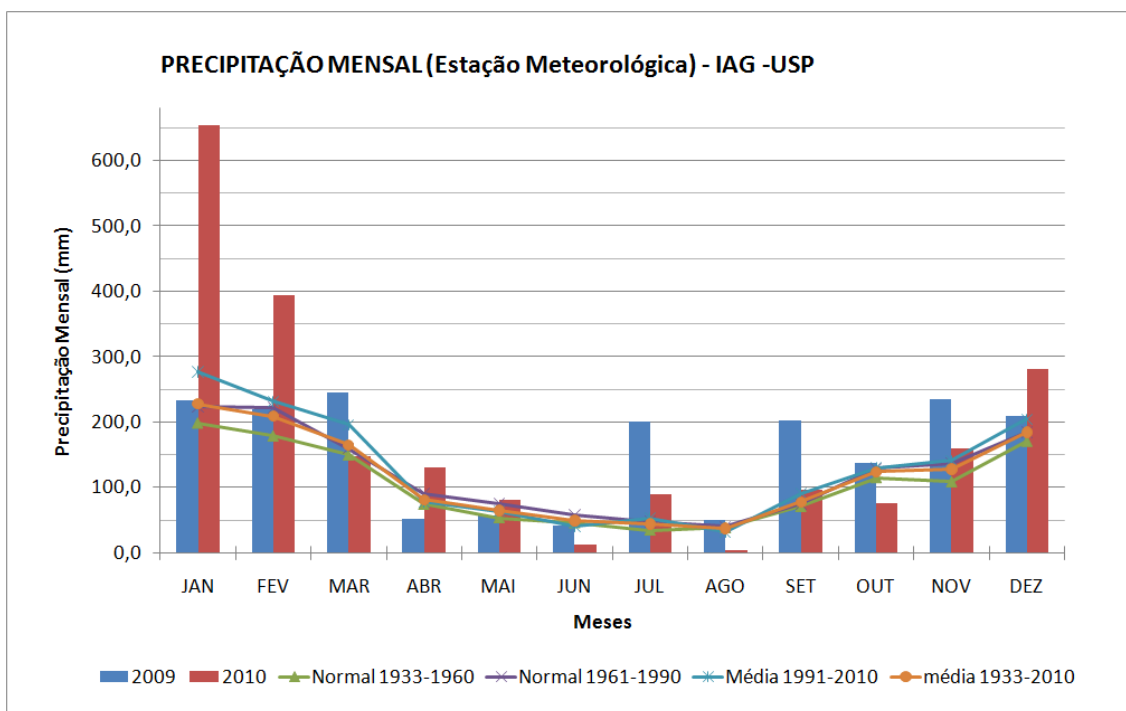


Figura 7 - Precipitação Mensal acumulada nos anos de 2009 e 2010

Para fins de consulta dos leitores, a Tabela 4 apresenta as normais e as médias mensais e anuais de precipitação entre os períodos de 1933 a 2010.

Tabela 4 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2010) e valores obtidos nos anos de 2009 e 2010 para precipitação (em mm)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	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)	222,9	222,2	159,1	91,0	75,7	57,9	47,6	40,5	74,7	129,2	137,4	184,7	1442,8
Média (1933-2010)	227,9	209,0	165,1	81,5	64,6	49,2	44,4	37,5	77,6	124,3	128,1	184,7	1393,9
2009	233,9	219,2	245,9	52,3	56,2	41,7	200,0	50,5	202,9	138,0	234,4	208,6	1883,6
2010	653,2	394,0	147,6	130,4	81,1	12,7	89,6	3,7	96,7	76,6	159,2	280,6	2125,4

Em termos de extremos de precipitação, temos que a maior estiagem em 2010 foi observada entre os dias 18 de agosto e 3 de setembro (17 dias) e a maior seqüência de dias com chuva ocorreu entre 13 de janeiro e 29 de janeiro (17 dias). A maior acumulação diária do ano ocorreu no dia 4 de fevereiro, com 97,2mm de chuva e a maior acumulação horária de chuva ocorreu no mesmo dia, com 74,6mm entre as 15h e 16h. No ano de 2010 não foi observado

nenhum recorde de precipitação diária, assim a Figura 8 permanece sem modificações com relação ao boletim anterior (referente à 2009).

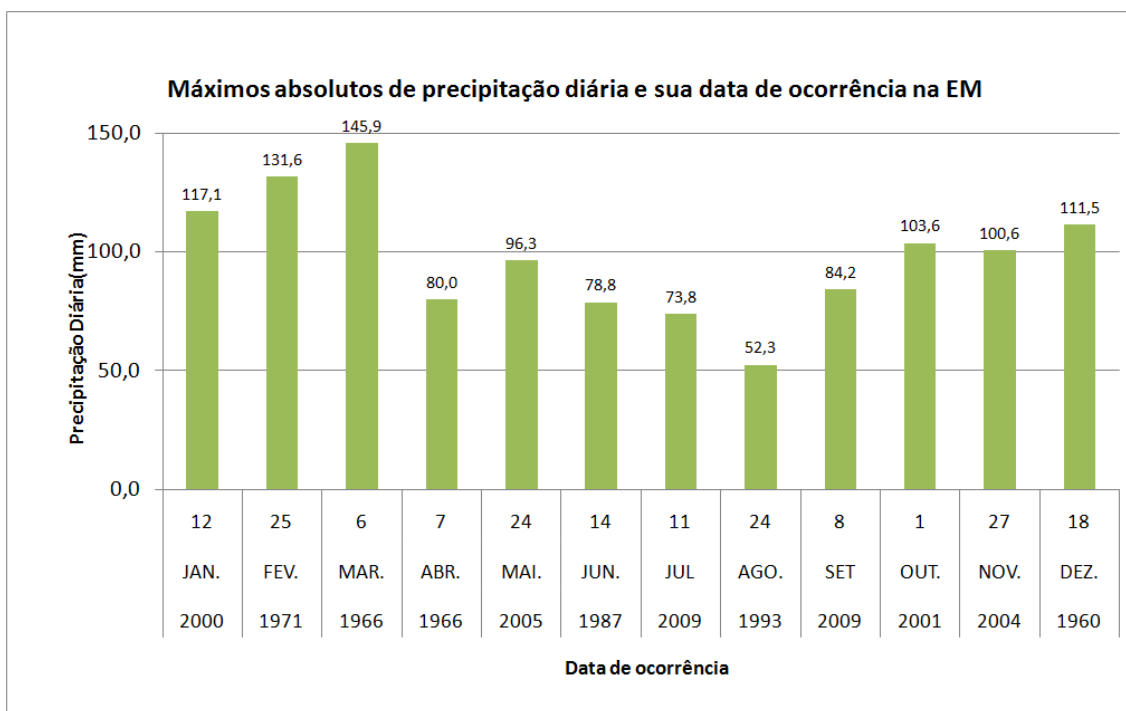


Figura 8 - Precipitação diária máxima absoluta mensal para o período de 1933-2009 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano)

Com relação aos máximos e mínimos mensais de precipitação acumulada, foi registrado um recorde máximo para o mês de janeiro/2010, com 653,2mm (Figura 9). A Figura 10 permanece inalterada com relação ao Boletim Climatológico de 2009, pois não foi obtido nenhum recorde de mínimo absoluto mensal.

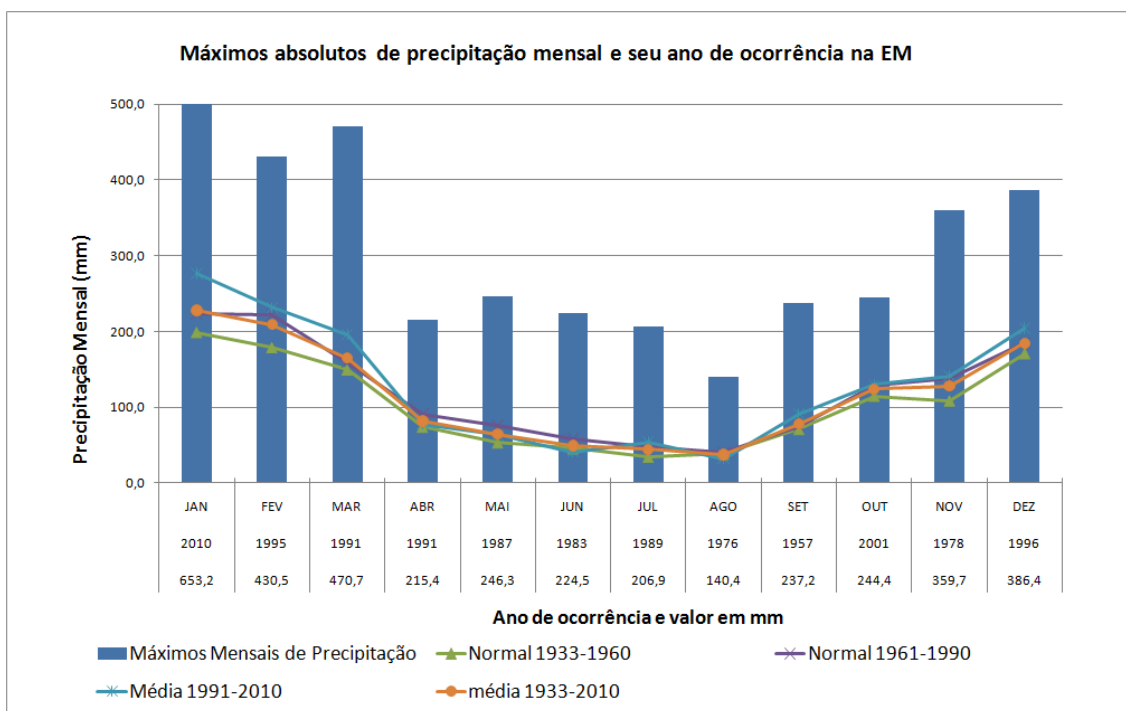


Figura 9 - Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2010

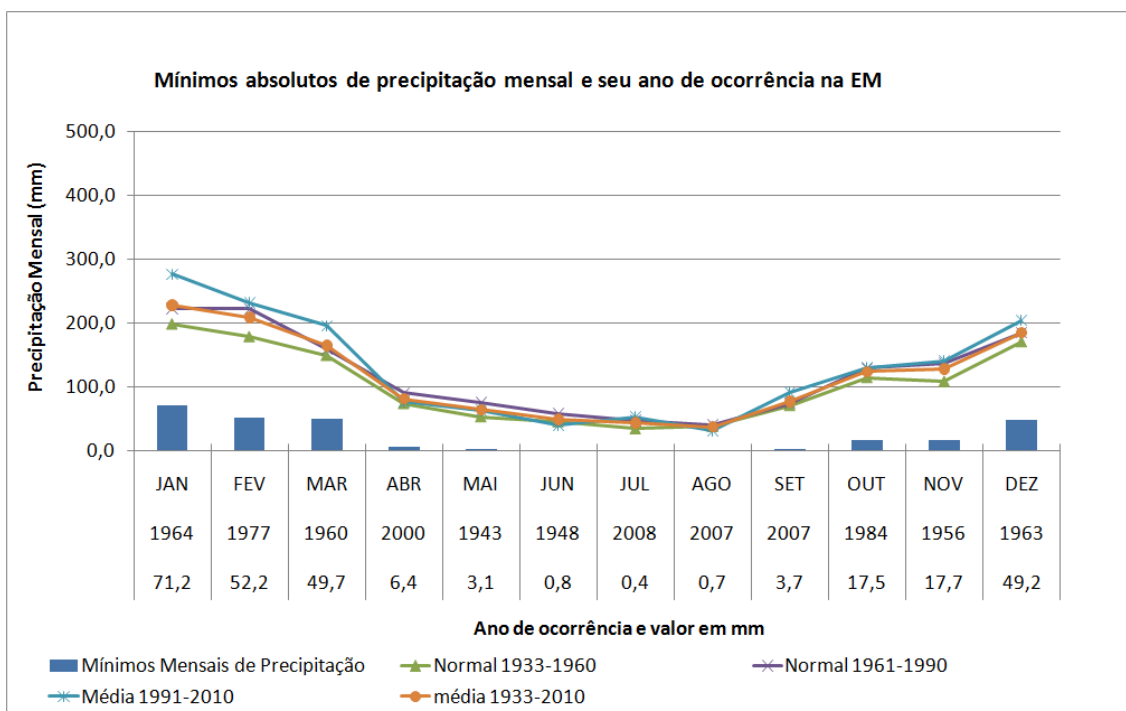


Figura 10 - Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2010

O ano de 2010 registrou 200 dias com precipitação, o que está acima da média climatológica de 1933-2010 (188 dias). Na Figura 11 é apresentado o número de dias mensal com chuva e verifica-se que os meses de janeiro, maio, setembro, outubro e dezembro apresentaram mais dias de chuva que a média climatológica, enquanto os demais meses apresentaram menos dias de chuva que a média climatológica.

Em janeiro/2010 foram observados 28 dias com chuva, enquanto em janeiro/2009 tivemos 23 dias (Figura 11). Em contraste, julho de 2009 apresentou 20 dias com precipitação e em 2010 foram registrados apenas 6 dias (Figura 11).

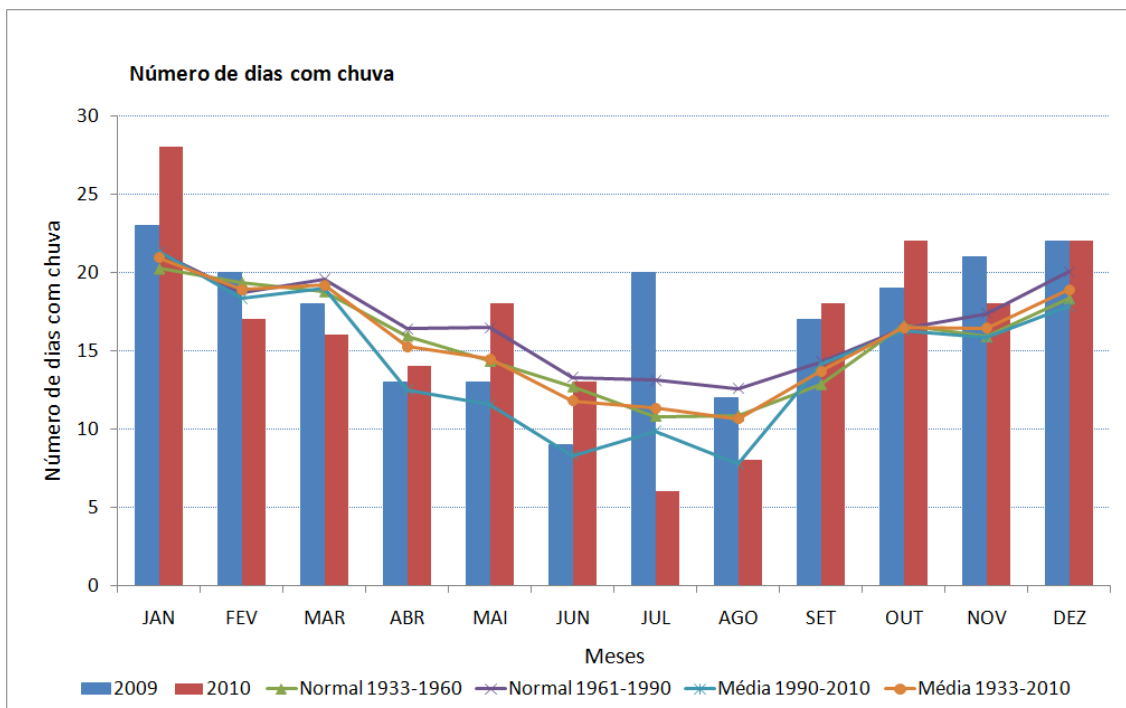


Figura 11 - Número de dias com precipitação para os anos de 2009 e 2010

Em termos de precipitação anual, a Figura 12 apresenta a série histórica de chuva anual acumulada desde 1933 e verifica-se que existe uma tendência de aumento na precipitação na área da EM. Por outro lado, de acordo com a Figura 13 há uma indicação de que o número de dias com precipitação por ano vem diminuindo. De acordo com as equações de tendência da Figura 12 e da Figura 13, temos:

- de 1933-1960, houve o aumento de aproximadamente 172,0mm na precipitação e a redução de aproximadamente 5 dias no total anual de dias com chuva.
- de 1961-1990, houve o aumento de aproximadamente 184,4mm na precipitação e a redução de aproximadamente 6 dias no total anual de dias com chuva.
- finalmente, de 1933-2010, houve o aumento de aproximadamente 490,5mm na precipitação e a redução de aproximadamente 15 dias no total anual de dias com chuva.

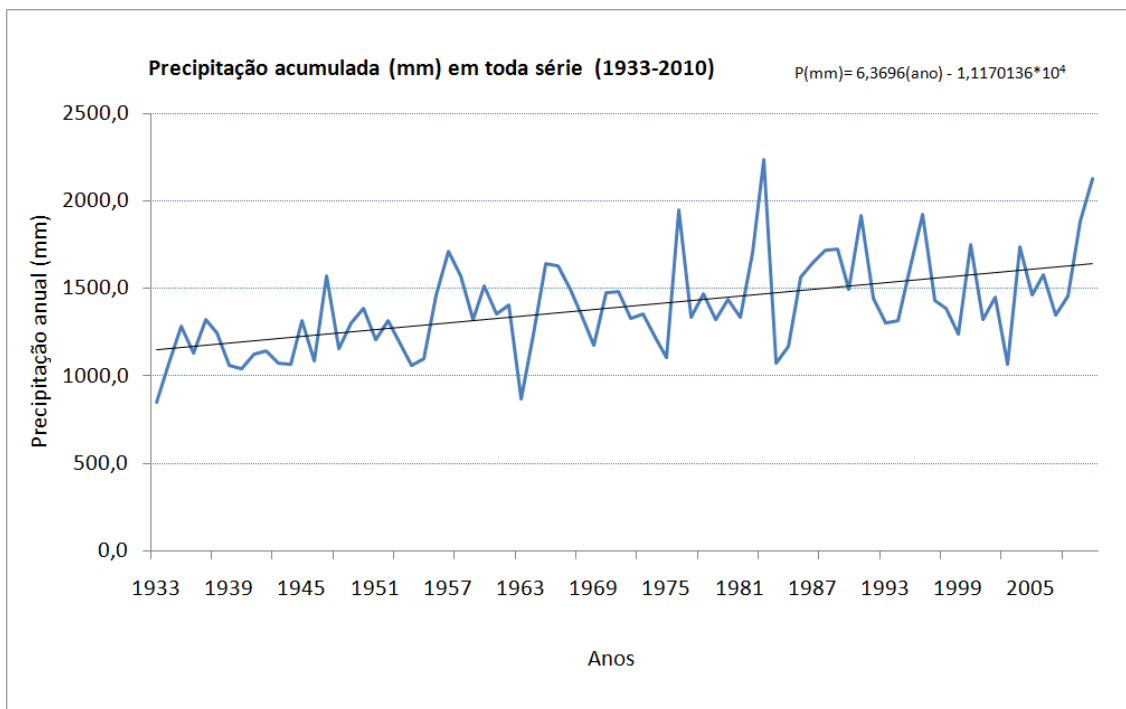


Figura 12 - Precipitação acumulada anualmente (1933-2010)

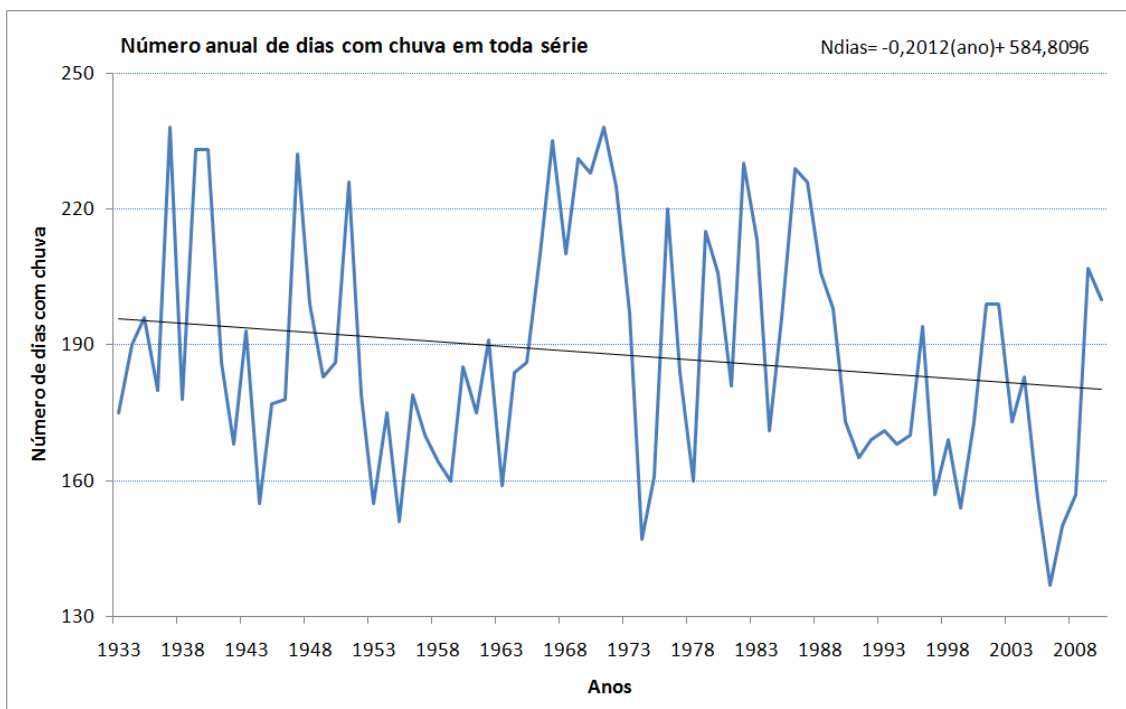


Figura 13 - Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2010)

Para fins de consulta geral e rápida, a Tabela 5 apresenta os totais diários e mensais de precipitação para todo o ano de 2010, enquanto a Tabela 6 apresenta os totais mensais e anuais de 1933-2010.

Tabela 5 - Acumulação diária e mensal de precipitação para o ano de 2010

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2010

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	21,5	4,3	12,5	0,0	0,1	1,5	0,0	1,0	0,0	1,9	0,0	0,1	
2	44,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,0	3,5	0,0	0,8	
3	0,1	2,8	0,0	33,7	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	2,1	0,1	0,4	
4	13,9	97,2	0,0	10,2	0,0	2,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,1	
5	6,9	0,0	0,0	13,8	6,0	5,3	0,0	0,8	0,0	0,0	10,5	24,2	
6	1,4	30,7	21,7	32,9	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	14,8	1,5	
7	2,7	11,0	0,0	6,9	0,2	0,1	0,0	0,0	16,8	21,2	0,1	1,2	
8	35,4	0,0	0,0	7,6	49,1	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	18,8	
9	29,6	0,0	0,0	10,3	8,1	0,0	0,0	0,0	0,1	3,3	15,3	0,0	
10	0,0	16,4	0,0	0,2	4,6	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	4,1	0,0	
11	55,2	10,5	0,0	0,3	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	5,7	
12	0,0	2,2	0,5	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	3,9	
13	1,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	37,6	0,0	0,0	0,0	0,3	50,4	
14	9,9	0,0	18,8	0,0	0,3	0,0	26,9	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4	
15	3,9	15,7	1,2	0,0	0,0	0,1	15,4	0,8	0,0	2,8	0,0	14,1	
16	29,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,1	1,3	25,5	35,2	
17	38,7	51,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	2,5	0,0	
18	43,3	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,9	0,7	1,2	
19	33,4	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	
20	9,3	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,1	0,0	21,1	
21	91,1	0,0	11,4	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	0,0	2,0	
22	2,9	66,3	1,5	0,0	1,9	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	0,3	
23	16,3	0,1	5,4	10,9	1,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,3	13,4	
24	43,7	2,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,3	0,6	0,0	
25	18,7	47,8	6,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	21,8	13,8	0,0	
26	25,4	0,0	3,7	0,0	1,6	0,1	0,0	0,0	23,3	0,1	0,0	34,7	
27	14,1	0,0	6,3	1,7	0,4	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	2,0	
28	30,4	16,3	2,6	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,1	
29	6,3	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,1	5,5	0,0	
30	0,0		0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	10,9	50,8	0,0	
31	24,5		0,0		0,8		0,0			0,1		0,0	
total mensal de precipitação (mm):	653,2	394,0	147,6	130,4	81,1	12,7	89,6	3,7	96,7	76,6	159,2	280,6	total anual de: 2125,4
máximo total diário:	91,1	97,2	50,0	33,7	49,1	5,3	37,6	1,0	30,0	21,8	50,8	50,4	

Tabela 6 - Totais mensais e anuais de precipitação de 1933-2010

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1933	110,9	84,3	125,9	20,5	48,8	69,3	26,0	23,4	84,0	77,5	64,4	114,8	849,8
1934	220,8	160,3	59,9	54,4	17,9	31,3	6,1	35,7	56,8	61,8	126,5	240,2	1071,7
1935	126,8	221,1	138,3	61,9	22,5	68,1	47,6	44,8	196,2	169,2	51,5	134,7	1282,7
1936	120,2	145,4	182,6	43,4	27,8	2,7	23,8	111,8	110,9	88,9	89,0	183,4	1129,9
1937	179,4	101,4	158,6	166,8	101,4	39,4	2,0	67,4	30,0	143,2	187,4	147,3	1324,3
1938	144,6	97,9	129,8	158,0	69,3	26,4	30,4	59,0	117,6	166,9	95,8	151,7	1247,4
1939	180,7	139,0	103,4	60,1	63,7	28,1	34,2	4,4	24,9	22,2	249,6	149,4	1059,7
1940	267,9	233,9	56,4	35,9	23,4	8,1	8,8	14,6	41,0	146,3	65,6	141,8	1043,7
1941	77,6	126,3	112,9	23,1	67,4	33,4	50,1	33,5	178,6	79,2	158,1	182,8	1123,0
1942	178,4	206,1	153,5	122,1	9,6	72,9	88,5	2,4	46,1	20,3	60,2	183,8	1143,9
1943	231,3	111,4	133,9	25,2	3,1	31,3	4,7	35,4	76,0	225,7	97,0	96,5	1071,5
1944	142,4	266,4	176,8	59,9	9,1	25,6	26,8	1,6	16,3	69,9	174,6	98,2	1067,6
1945	292,7	173,4	92,8	54,7	30,3	183,7	38,6	8,2	36,2	107,9	95,7	203,2	1317,4
1946	205,4	93,5	194,8	27,3	21,4	57,9	72,6	4,9	16,0	144,8	118,1	130,0	1086,7
1947	349,5	219,9	129,4	39,7	77,7	44,9	68,1	79,6	114,6	53,7	138,5	257,8	1573,4
1948	152,0	146,1	257,4	45,3	86,9	0,8	79,6	69,1	21,5	119,0	79,8	95,2	1152,7
1949	214,5	229,6	187,4	73,9	32,6	57,4	17,7	18,5	34,3	57,1	109,6	271,3	1303,9
1950	221,1	268,1	180,2	138,7	4,3	25,9	19,1	1,5	45,1	180,1	153,4	145,5	1383,0
1951	308,9	137,4	140,1	54,7	33,1	17,1	39,3	51,8	12,0	127,8	87,1	195,1	1204,4
1952	260,8	260,7	215,9	13,8	27,9	116,6	3,1	14,4	77,2	118,5	82,1	121,8	1312,8
1953	176,4	154,1	171,1	163,9	65,1	17,6	45,7	63,1	53,3	95,8	105,0	85,8	1196,9
1954	196,4	170,0	145,0	48,6	103,2	42,8	14,6	2,6	40,8	127,8	28,1	139,6	1059,5
1955	179,6	146,4	139,0	29,7	59,9	18,1	35,7	103,8	10,3	89,0	96,9	188,6	1097,0
1956	116,4	295,6	181,9	122,8	127,9	90,5	78,0	51,6	121,9	136,5	17,7	121,3	1462,1
1957	229,4	211,8	196,5	112,4	42,9	41,2	63,5	74,8	237,2	200,2	194,0	105,9	1709,8
1958	242,0	105,2	146,7	113,7	165,2	74,3	25,6	25,4	117,0	168,9	89,2	297,5	1570,7
1959	244,9	153,7	224,0	53,9	43,7	0,9	12,2	48,2	36,0	73,3	141,3	287,0	1319,1
1960	187,6	343,4	49,7	153,8	112,2	57,6	7,2	21,6	36,8	144,3	87,4	311,4	1513,0
1961	181,5	293,1	85,1	109,4	79,5	39,3	6,3	17,7	11,2	119,6	199,9	209,4	1352,0
1962	154,9	244,0	199,6	51,7	24,5	20,8	50,7	52,5	36,1	208,3	89,0	271,8	1403,9
1963	228,4	132,3	108,8	26,5	15,6	28,4	10,7	7,2	16,5	108,9	133,9	49,2	866,4
1964	71,2	276,1	91,4	56,5	66,7	42,8	54,8	27,9	129,0	69,0	106,7	246,6	1238,7
1965	387,9	117,1	194,9	119,8	83,6	37,7	81,5	7,8	87,3	189,5	132,6	201,3	1641,0
1966	234,4	232,5	261,2	192,1	36,7	7,5	24,5	65,6	93,9	155,8	64,9	261,4	1630,5
1967	215,7	247,9	234,4	48,7	22,4	87,6	39,6	5,2	107,9	222,4	136,7	123,7	1492,2
1968	258,1	117,6	249,6	40,4	71,9	42,5	19,3	64,4	23,0	154,9	79,3	229,2	1350,2
1969	109,6	147,0	94,6	77,6	42,9	62,7	6,3	36,1	41,3	189,5	258,3	109,5	1175,4
1970	268,8	362,8	107,8	55,4	96,9	55,1	21,6	92,0	101,9	118,7	60,3	134,2	1475,5
1971	194,2	347,4	177,2	79,0	51,2	97,0	42,6	19,0	89,2	103,3	122,5	160,5	1483,1
1972	245,8	206,3	85,0	53,0	43,3	5,1	60,5	90,6	97,3	187,3	101,2	153,1	1328,5
1973	191,4	246,9	116,1	17,6	55,8	33,2	88,2	26,4	67,6	121,9	183,8	208,1	1357,0
1974	236,5	82,7	218,7	71,5	7,5	106,7	0,5	7,1	31,6	139,5	123,4	195,6	1221,3
1975	116,8	232,8	107,6	14,3	47,3	14,9	64,1	2,8	47,2	106,3	220,5	129,6	1104,2
1976	296,9	302,7	101,8	170,5	176,3	62,0	128,3	140,4	176,6	80,8	180,6	131,9	1948,8
1977	363,4	52,2	119,3	136,1	27,5	30,6	7,9	25,3	84,2	78,7	157,8	249,0	1332,0
1978	104,8	157,9	228,2	32,5	102,8	68,8	78,2	8,8	38,8	89,6	359,7	197,5	1467,6
1979	79,1	203,2	98,3	81,8	115,2	3,2	51,8	63,6	140,7	197,1	168,5	118,9	1321,4
1980	236,1	307,1	120,7	101,0	5,6	43,6	25,1	20,6	67,3	68,2	173,9	265,2	1434,4
1981	199,3	131,6	109,0	111,5	22,4	60,6	61,1	23,3	22,2	206,3	210,3	174,9	1332,5
1982	223,8	321,3	99,9	77,7	77,3	200,9	38,9	68,3	20,0	172,0	136,0	268,4	1704,5
1983	212,7	329,2	261,9	215,4	194,0	224,5	44,3	14,3	209,7	194,6	71,2	264,2	2236,0
1984	257,9	52,3	83,4	118,0	69,3	1,6	23,7	119,0	136,1	17,5	72,1	119,9	1070,8
1985	162,0	383,5	165,1	85,4	61,3	16,2	4,8	8,9	77,6	44,8	73,1	87,2	1169,9
1986	214,1	321,4	277,3	60,1	103,0	7,2	42,9	103,5	39,5	39,8	138,2	217,6	1564,6
1987	301,0	192,5	141,4	150,7	246,3	204,4	9,6	18,6	53,3	111,4	70,3	146,7	1646,2
1988	228,1	327,9	156,8	153,7	209,1	59,7	10,1	3,6	39,6	199,3	67,0	262,4	1717,3
1989	424,9	179,5	206,5	97,0	58,7	43,1	206,9	36,2	78,1	90,0	107,8	195,8	1724,5
1990	288,8	116,3	272,3	124,5	55,7	29,7	122,4	38,4	76,1	90,7	121,8	158,2	1494,9
1991	310,1	234,3	470,7	209,1	55,1	66,3	24,7	41,0	101,2	105,9	83,3	217,0	1918,7
1992	144,7	148,4	256,1	40,7	62,5	8,2	34,9	51,9	131,8	204,9	173,9	183,1	1441,1
1993	185,4	228,7	155,9	50,2	81,6	51,7	16,7	70,2	181,8	117,7	59,4	105,1	1304,4
1994	214,3	247,9	172,3	70,4	29,9	40,6	35,8	5,5	6,2	51,3	134,1	306,7	1315,0
1995	256,8	430,5	184,4	74,8	44,1	37,3	46,2	24,2	61,2	194,8	95,4	172,3	1622,0
1996	388,5	250,0	343,7	34,4	50,1	50,0	7,8	22,0	146,8	158,8	85,7	386,4	1924,2
1997	341,4	108,9	67,1	47,8	80,7	108,7	9,4	38,7	130,6	126,4	164,0	206,5	1430,2
1998	217,0	239,5	241,0	52,3	93,8	20,8	22,8	41,0	104,5	185,4	44,1	124,8	1387,0
1999	229,5	292,7	176,7	84,0	52,1	90,8	42,7	6,1	75,3	51,3	46,3	90,2	1237,7
2000	363,5	317,4	163,2	6,4	10,4	20,0	58,3	70,4	105,7	123,4	246,9	266,4	1752,0
2001	138,6	155,2	198,3	43,9	90,6	26,4	60,9	22,7	55,1	244,4	116,7	171,0	1323,8
2002	349,7	172,0	161,8	48,5	70,4	5,6	40,1	57,9	66,8	125,8	217,8	136,3	1452,7
2003	265,3	160,7	110,8	87,6	24,6	20,4	15,0	26,1	32,7	106,5	106,3	112,9	1068,9
2004	210,2	269,8	158,6	190,9	87,1	70,5	102,7	2,8	23,4	110,1	288,6	223,9	1738,6
2005	384,4	79,0	103,5	82,6	174,7	23,1	18,3	7,3	143,2	162,7	92,8	188,6	1460,2
2006	255,2	195,4	280,5	46,1	11,4	21,7	82,9	7,0	112,7	78,7	240,3	248,1	1580,0
2007	126,7	273,5	205,4	78,1	53,9	25,9	160,9	0,7	3,7	95,8	122,5	197,8	1344,9
2008	263,2	218,7	74,6	121,8	56,9	73,5	0,4	88,8	42,0	145,6	112,8	256,3	1454,6
2009	233,6	218,8	247,3	52,3	56,1	41,7	200,0	50,5	202,5	138,0	234,4	208,5	1883,7
2010	653,2	394,0	147,6	130,4	81,1	12,7	89,6	3,7	96,7	76,6	159,2	280,6	2125,4

3.3 Umidade relativa do ar

No ano de 2010 destacaram-se os meses de janeiro e dezembro, que apresentaram valores médios de umidade relativa ligeiramente acima da média e da normal climatológica, enquanto os demais meses tiveram médias inferiores a média e a normal climatológica (Figura 14).

A maioria dos meses de 2010 apresentou umidade relativa média inferior aos mesmos meses de 2009 (fevereiro, março, abril, junho, julho, agosto, setembro e outubro), de acordo com a Figura 14. Destacam-se os meses de julho (86,6% em 2009 e 79,7% em 2010), setembro (83,5% em 2009 e 76,9% em 2010) e outubro (86,1% em 2009 e 82,5% em 2010), que ficaram bem acima da média.

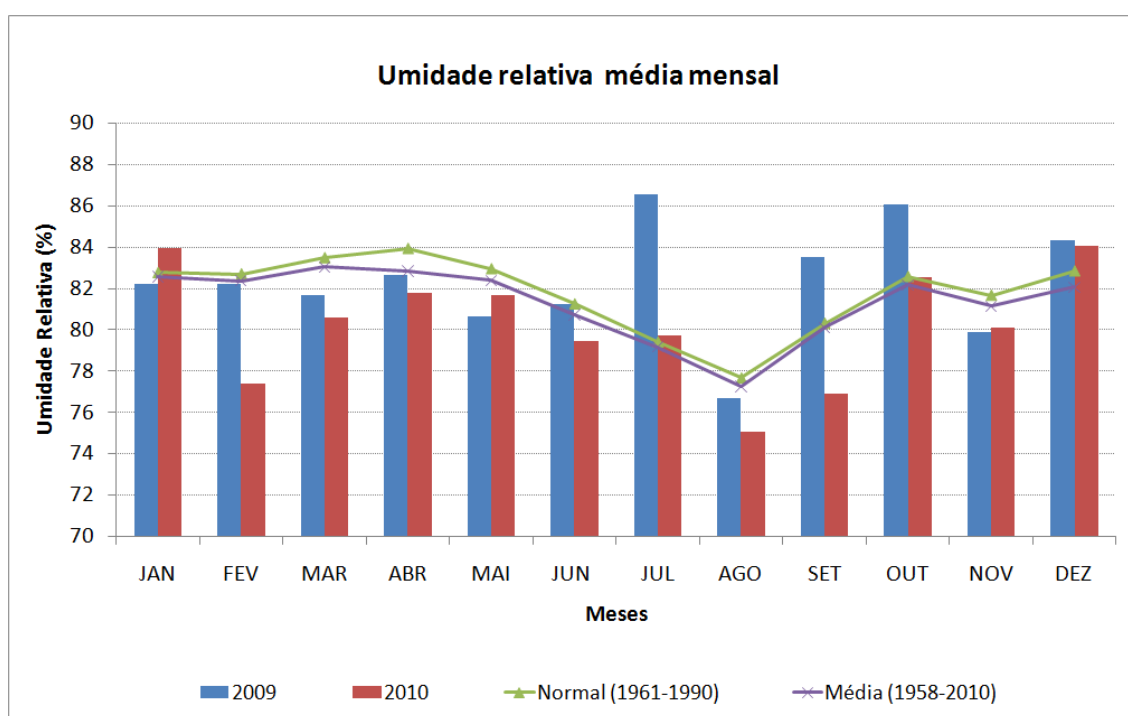


Figura 14 - Umidade relativa do ar média mensal para os anos de 2009 e 2010, além da normal e da média climatológica.

Em 2010, foram registrados 30 dias com umidade relativa abaixo dos 30%, o que contrasta com o ano de 2009, em que foram registrados apenas 9 dias com umidade abaixo de 30% (Figura 15), e na média são 17 ocorrências por ano.

Em termos de períodos secos, podemos ressaltar os meses de junho, agosto e setembro pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa. Junho/2010 teve 4 dias, enquanto junho/2009 apenas uma ocorrência; agosto/2010 teve 11 dias com, enquanto agosto/2009 teve apenas 5 dias e finalmente setembro/2010 apresentou 8 dias enquanto setembro/2009 apenas um único dia (Figura 15).

Na Figura 16 é apresentada a distribuição de umidade relativa mínima média mensal. Observa-se que todos os meses de 2010 apresentaram umidade relativa mínima média inferior ou ligeiramente inferior à média climatológica e as normais.

Para fins de consulta dos valores diários de umidade relativa, a Tabela 7 apresenta as médias diárias dos valores médios e dos valores mínimos de umidade relativa.

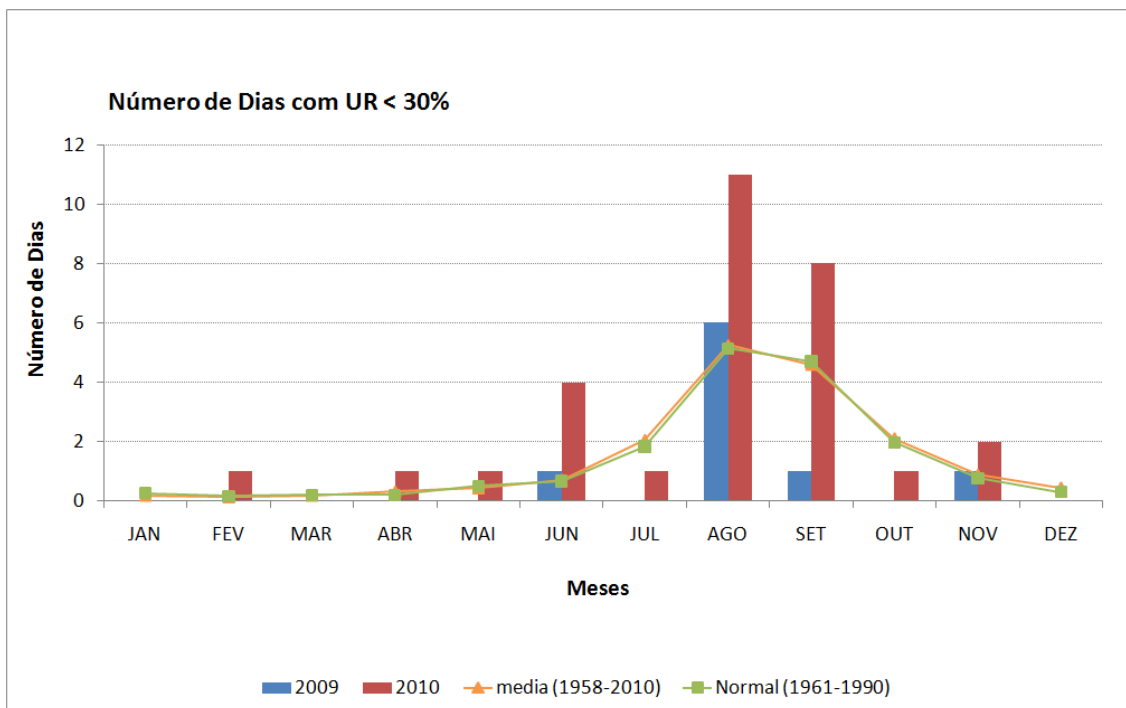


Figura 15 - Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2009 e 2010.

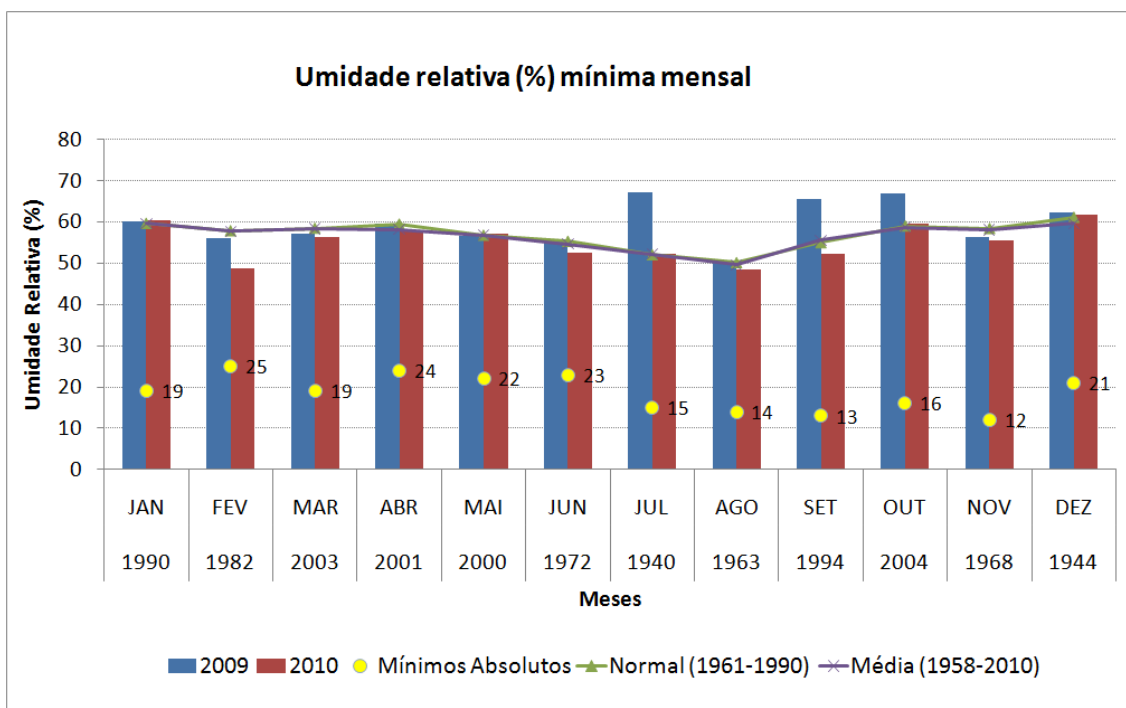


Figura 16 - Umidade relativa média mínima mensal e os valores mínimos extremos observados em toda a série (1933-2010).

Tabela 7 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2010

		UMIDADE RELATIVA MÉDIA DIÁRIA (%)																																
DIA	MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Janeiro		95,0	92,2	85,7	83,8	78,9	80,7	85,5	90,7	81,7	70,3	78,0	69,4	71,9	82,9	83,4	84,3	82,2	80,5	80,3	74,2	86,1	85,3	88,3	91,0	91,3	89,8	85,1	89,8	93,2	87,6	84,1		
Fevereiro		78,8	73,0	76,6	80,9	76,2	75,3	75,3	68,1	68,5	84,5	82,6	82,4	74,7	64,3	70,4	66,5	78,4	89,1	80,3	74,2	73,3	75,2	73,2	79,7	93,0	82,8	80,2	90,4					
Março		90,9	85,7	88,0	89,2	86,4	92,2	78,8	76,6	66,7	63,5	63,4	69,9	67,3	79,0	80,9	78,1	81,5	79,5	78,6	71,9	82,8	79,5	81,7	82,7	86,8	88,5	85,5	84,0	86,0	89,1	83,1		
Abril		84,9	81,1	93,0	90,7	94,8	94,6	89,6	85,3	88,4	86,9	84,6	80,8	79,1	80,0	76,2	73,6	72,8	71,8	73,5	69,8	70,0	71,7	84,6	88,4	84,4	67,6	82,4	88,0	84,6	80,8			
Maió		80,4	79,4	78,0	71,2	80,5	81,1	79,7	86,4	92,3	89,5	82,0	64,8	74,3	87,2	83,0	71,3	85,2	81,8	90,0	73,6	87,2	83,7	92,8	87,5	79,4	86,0	86,8	85,7	82,7	69,5	79,8		
Junho		89,6	82,7	83,6	82,1	86,3	75,3	73,9	82,2	81,7	87,5	88,1	87,0	80,7	81,2	77,5	72,0	64,1	75,1	57,2	50,3	86,1	93,8	89,2	83,0	76,9	87,4	75,8	71,9	82,9	79,0			
Julho		78,5	79,7	79,9	81,9	76,7	78,7	73,2	67,7	75,3	83,6	79,8	67,6	87,4	96,1	97,0	96,9	93,2	92,4	77,5	78,9	70,3	67,4	79,3	87,5	70,7	74,3	90,3	83,3	72,8	67,0	63,7		
Agosto		80,8	93,7	91,3	94,6	91,8	84,0	81,8	74,6	87,6	86,6	85,1	68,3	57,5	87,3	87,0	77,5	80,1	75,5	63,5	66,2	69,4	61,2	54,5	55,5	54,2	52,9	58,2	79,0	70,6	81,7	74,9		
Setembro		57,3	55,4	61,1	50,4	85,5	90,1	95,0	90,3	81,1	78,8	61,6	57,4	40,6	34,3	80,5	89,1	78,8	87,9	85,9	85,6	81,3	78,3	79,7	88,4	85,1	91,8	89,8	92,2	66,7	96,8			
Outubro		92,0	89,3	93,9	91,0	89,7	82,6	81,0	64,3	89,9	83,7	85,9	75,1	76,4	79,7	83,7	78,5	84,7	90,5	77,3	74,1	80,5	83,9	79,4	88,9	81,5	87,3	78,5	75,5	74,8	85,2	81,3		
Novembro		80,7	77,0	78,7	75,1	67,0	91,2	79,2	74,4	63,5	88,5	90,0	90,8	90,3	86,6	78,3	93,5	86,7	72,8	67,1	74,9	69,6	80,9	91,8	84,7	84,6	84,5	77,0	72,6	70,7	80,3			
Dezembro		87,9	82,2	78,2	85,2	86,1	87,5	86,6	73,1	84,6	80,9	81,5	72,2	84,8	95,4	94,2	93,3	82,9	83,7	80,2	81,5	84,7	84,0	91,1	83,6	79,9	86,5	90,5	83,6	80,0	81,0	78,7		

(a)

		UMIDADE RELATIVA MÍNIMA DIÁRIA (%)																																
DIA	MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Janeiro		91,0	73,0	63,0	50,0	51,0	59,0	67,0	62,0	49,0	42,0	49,0	42,0	49,0	70,0	50,0	60,0	57,0	54,0	53,0	47,0	64,0	72,0	69,0	68,0	73,0	62,0	55,0	65,0	88,0	70,0	49,0		
Fevereiro		41,0	36,0	39,0	45,0	37,0	39,0	44,0	41,0	48,0	60,0	52,0	44,0	34,0	30,0	38,0	45,0	46,0	68,0	64,0	46,0	41,0	41,0	42,0	47,0	84,0	70,0	60,0	83,0					
Março		79,0	76,0	73,0	81,0	78,0	86,0	34,0	41,0	33,0	36,0	37,0	38,0	36,0	52,0	59,0	56,0	73,0	54,0	52,0	42,0	53,0	51,0	51,0	51,0	58,0	61,0	52,0	51,0	58,0	76,0	69,0		
Abril		66,0	59,0	78,0	68,0	90,0	92,0	74,0	61,0	68,0	68,0	65,0	54,0	50,0	49,0	38,0	38,0	28,0	32,0	39,0	41,0	36,0	42,0	54,0	74,0	57,0	40,0	58,0	72,0	76,0	62,0			
Maió		44,0	43,0	40,0	42,0	55,0	46,0	27,0	66,0	83,0	68,0	58,0	34,0	53,0	70,0	47,0	37,0	70,0	65,0	84,0	53,0	73,0	58,0	81,0	63,0	53,0	70,0	72,0	65,0	55,0	39,0	56,0		
Junho		79,0	63,0	57,0	65,0	63,0	33,0	24,0	60,0	54,0	69,0	71,0	71,0	46,0	50,0	42,0	39,0	29,0	33,0	30,0	29,0	71,0	85,0	74,0	59,0	42,0	69,0	38,0	37,0	62,0	34,0			
Julho		35,0	42,0	38,0	43,0	63,0	40,0	41,0	34,0	41,0	69,0	54,0	38,0	66,0	95,0	95,0	96,0	85,0	81,0	49,0	47,0	36,0	42,0	66,0	34,0	29,0	84,0	60,0	41,0	36,0	33,0			
Agosto		64,0	89,0	81,0	90,0	82,0	67,0	43,0	26,0	78,0	73,0	69,0	44,0	33,0	84,0	71,0	50,0	57,0	39,0	26,0	23,0	25,0	23,0	21,0	22,0	20,0	19,0	16,0	31,0	30,0	65,0	39,0		
Setembro		26,0	24,0	22,0	19,0	54,0	83,0	94,0	77,0	60,0	55,0	22,0	25,0	17,0	23,0	53,0	63,0	34,0	79,0	64,0	62,0	46,0	38,0	44,0	68,0	61,0	80,0	76,0	63,0	64,0				
Outubro		81,0	72,0	85,0	83,0	80,0	52,0	54,0	33,0	72,0	67,0	76,0	47,0	50,0	52,0	57,0	46,0	65,0	78,0	53,0	46,0	57,0	55,0	61,0	76,0	49,0	64,0	59,0	33,0	23,0	75,0	51,0		
Novembro		57,0	44,0	48,0	44,0	39,0	84,0	49,0	39,0	36,0	77,0	71,0	82,0	86,0	73,0	52,0	84,0	60,0	36,0	28,0	34,0	39,0	53,0	83,0	65,0	51,0	66,0	54,0	29,0	43,0	57,0			
Dezembro		65,0	51,0	54,0	64,0	55,0	72,0	69,0	42,0	64,0	55,0	55,0	47,0	57,0	94,0	85,0	78,0	55,0	75,0	57,0	49,0	44,0	85,0	77,0	85,0	51,0	56,0	77,0	60,0	55,0	66,0	60,0		

(b)

3.4 Vento

A direção do vento na EM é predominantemente de SE e SSE, conforme indicado na Figura 22. Nos anos de 2009 e 2010 (Figura 21), a direção do vento manteve-se semelhante à climatologia (Figura 22).

Com relação à velocidade média do vento, verifica-se que a média climatológica mensal (1957-2010) 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, o que provavelmente deve-se ao crescimento das árvores ao longo dos anos, na EM

Outra observação interessante da Figura 20 é o fato da velocidade média do vento ser maior em todos os meses de 2009, com relação aos mesmos meses de 2010. Apenas no mês de outubro o inverso ocorre.

A maior rajada registrada em 2010 foi 72km/h e ocorreu no dia 29 de março (direção WNW). No ano de 2010 não houve nenhuma rajada que superasse os valores máximos absolutos mensais, conforme pode ser visto na Figura 17. A maior rajada registrada na EM foi de 101km/h e ocorreu dia 24 de março de 1973 (Figura 17 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 17), temos que a direção predominante das rajadas máximas é NW (Figura 18).

Em 2010, foram registrados 8 casos de rajadas superiores a 72km/h. Normalmente, 72km/h é o valor mínimo que muitas seguradoras utilizam para pagar valores aos seus segurados, em casos de danos ao patrimônio.

A partir de 2010, a leitura da rajada horária passou a ser parte integrante da rotina da EM (seção 2.2). Com essa informação adicional, é possível saber se houve persistência de rajadas durante certo intervalo de tempo. Um episódio significativo de persistência de rajadas ocorreu entre os dias 7 e 8 de outubro. O valor máximo ocorreu entre as 10h e 11h da manhã, e foi de 58km/h (Figura 19).

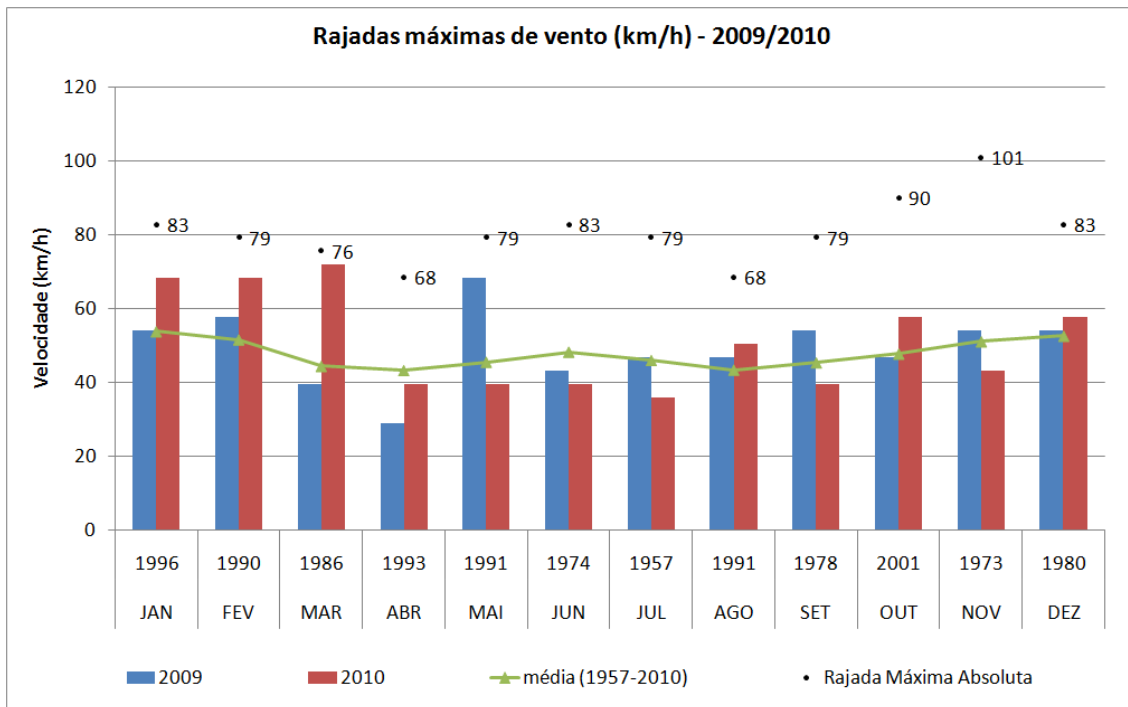


Figura 17 - Rajadas máximas mensais (km/h) que ocorreram nos anos de 2009 e 2010, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas

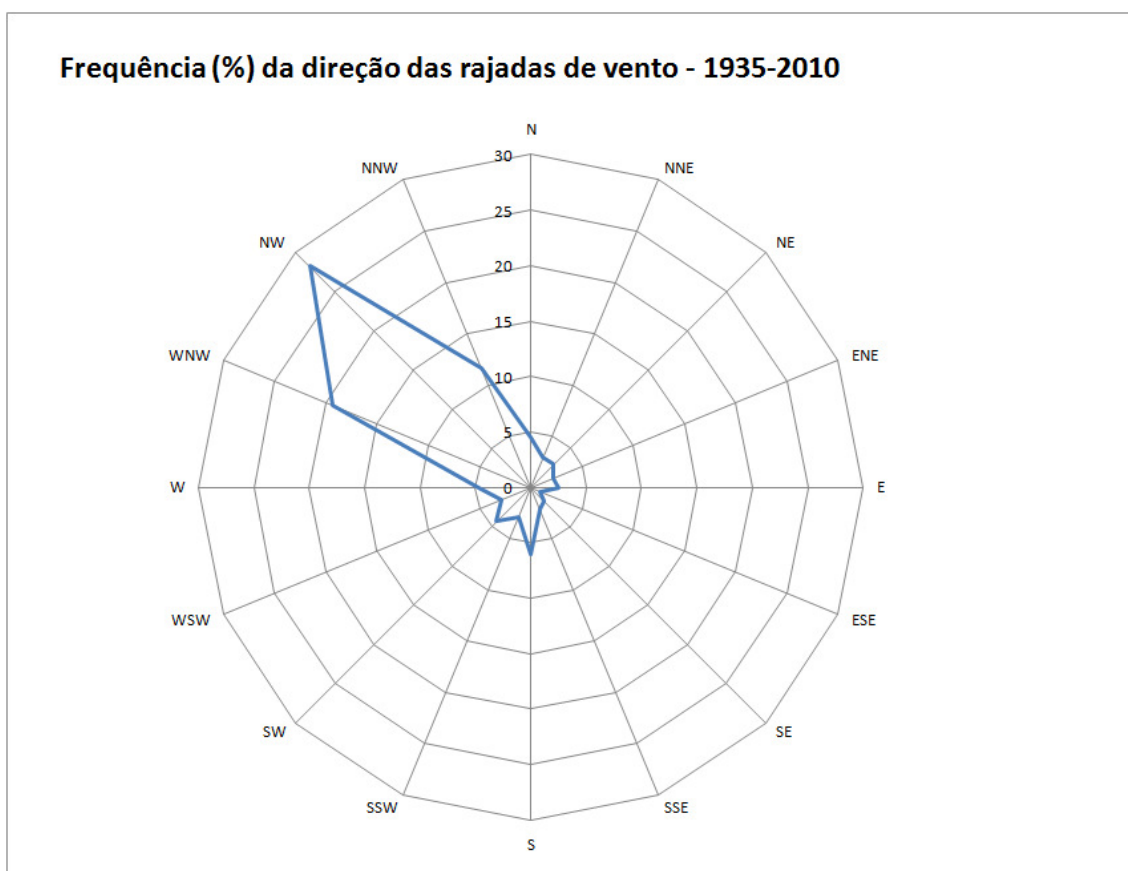


Figura 18 - Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 à 2010.

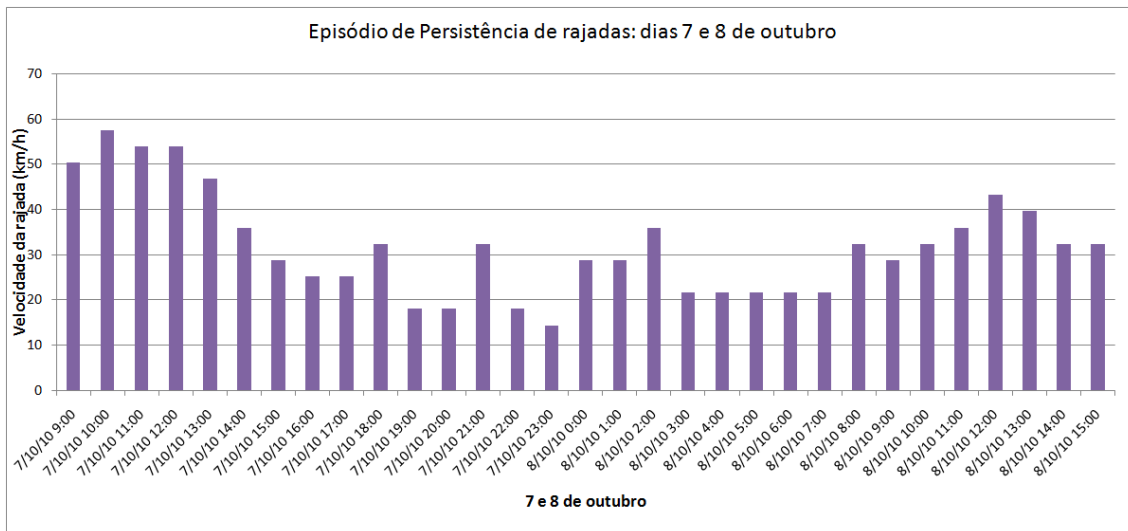


Figura 19 - Episódio de persistências de rajada nos dias 7 e 8 de outubro de 2010

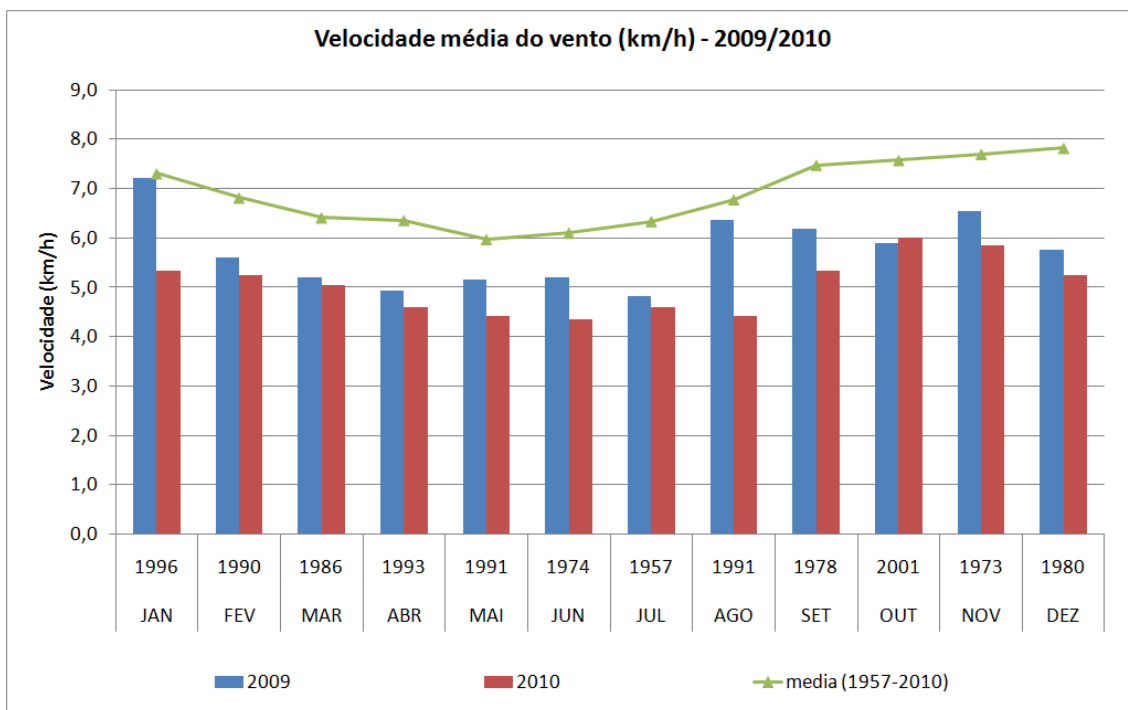


Figura 20 – Velocidade média mensal do vento (km/h) nos anos de 2009 e 2010, além da média climatológica.

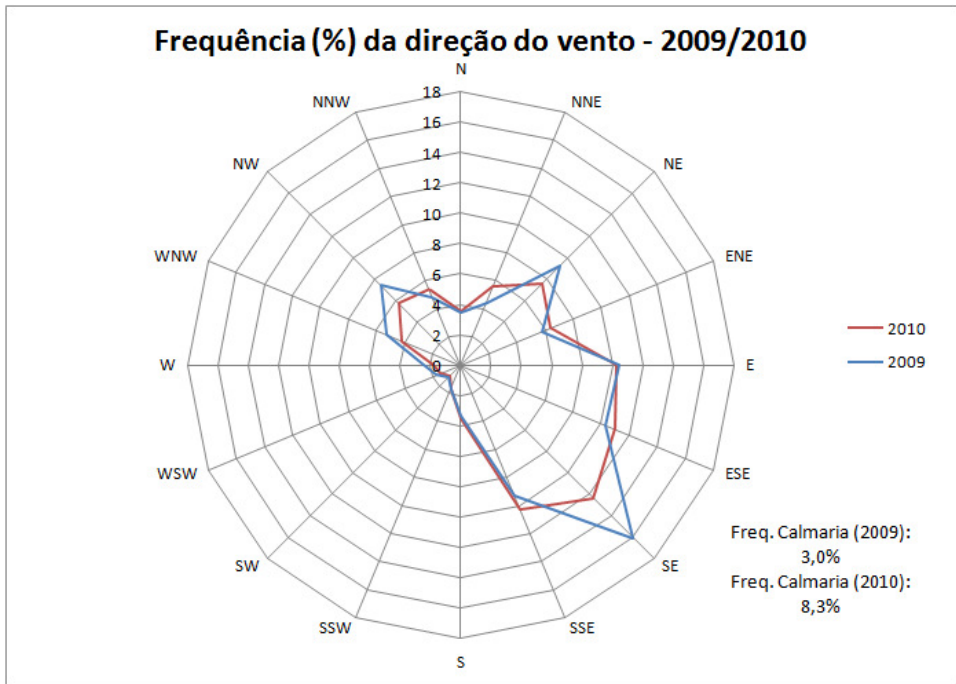


Figura 21 - Frequência da direção média do vento nos anos de 2009 e 2010

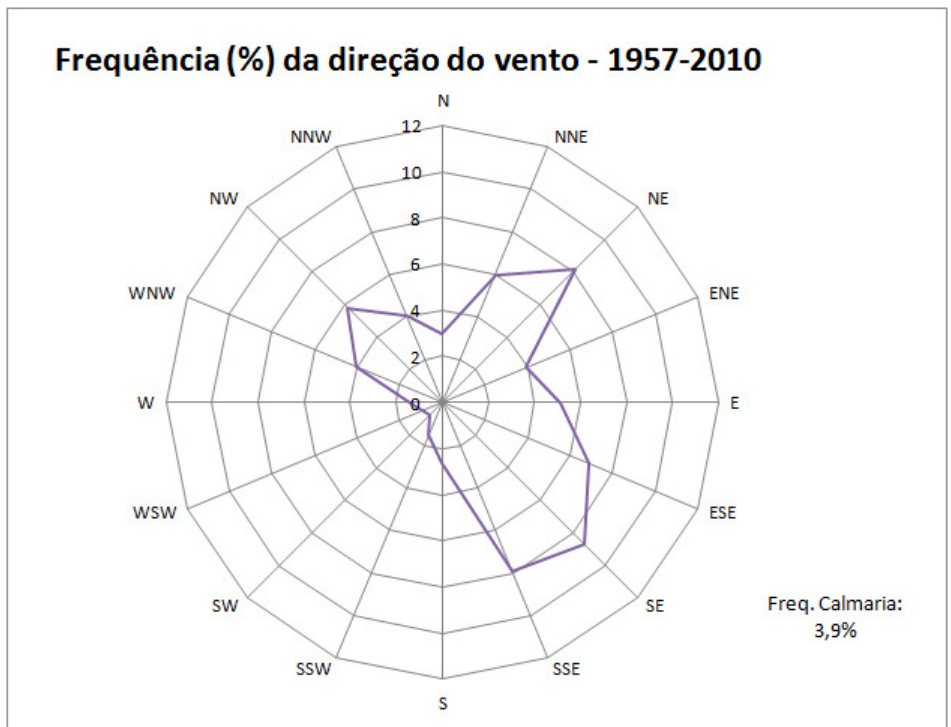


Figura 22 - Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1935 à 2010.

Para fins de consulta diária, a velocidade e a direção predominantes em cada dia do ano de 2010 estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Direção predominante (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2010

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

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

a)

b)

3.5 Pressão

Para fins de consulta diária, a Tabela 10 apresenta a pressão atmosférica média diária para 2010.

Tabela 9 - Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2010

PRESSÃO ATMOSFÉRICA MÉDIA DIÁRIA (hPa) - 2010																																
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
MÊS																																
Janeiro	922,1	924,4	926,1	925,6	922,7	920,5	921,9	924,1	924,3	923,2	923,0	923,0	923,1	924,1	928,2	928,3	927,7	925,9	924,0	922,3	923,1	924,1	924,4	924,1	924,0	923,2	922,5	922,6	923,9	926,5	926,8	
Fevereiro	926,6	925,8	924,8	924,6	924,2	923,5	923,3	922,1	920,9	922,7	924,2	926,1	925,9	924,9	923,3	923,0	924,8	927,1	928,3	927,6	925,2	923,3	922,3	923,1	925,2	926,3	926,1	925,4				
Março	926,3	925,7	924,9	924,9	923,6	921,4	919,8	920,4	921,7	920,5	919,7	920,4	921,9	923,3	925,0	928,8	929,7	928,3	926,8	923,3	919,4	920,3	924,3	925,0	926,0	926,4	925,8	924,0	923,1	924,6	925,5	
Abril	925,7	925,6	925,0	923,9	925,9	925,2	925,2	926,8	930,0	930,1	929,1	929,3	930,8	930,7	927,6	926,6	928,3	929,5	927,3	925,0	924,1	923,3	925,1	927,6	926,1	923,9	925,7	928,6	928,8	927,5		
Maio	927,2	927,7	927,0	924,9	923,9	926,2	926,5	924,8	927,2	927,5	924,5	922,5	926,0	928,7	927,3	926,1	928,1	925,6	923,5	924,6	925,3	924,9	925,1	924,7	925,4	923,4	932,1	930,0	927,6	925,2	928,3	
Junho	932,0	931,2	932,4	928,9	925,3	928,9	930,4	931,8	932,1	931,4	933,4	934,7	931,9	929,8	929,2	927,8	927,0	926,6	923,8	923,2	924,8	928,1	930,6	930,3	931,7	931,5	930,7	931,8	932,0	931,8		
Julho	931,3	931,2	931,2	930,7	930,5	929,7	928,5	928,5	929,4	929,9	926,4	923,0	923,4	928,7	931,7	935,9	936,3	933,4	929,8	929,3	929,3	927,9	931,8	933,5	931,2	930,7	933,2	933,3	930,9	928,3	925,2	
Agosto	926,5	930,9	932,0	932,2	931,4	931,0	929,5	928,3	930,4	933,2	932,9	929,8	927,0	929,5	931,8	934,0	934,1	932,7	929,8	929,2	931,0	930,3	927,7	926,7	927,3	926,5	926,3	926,9	926,9	929,4	928,9	
Setembro	929,0	929,8	928,0	925,0	929,4	933,0	931,3	930,5	931,7	931,4	928,2	926,5	925,0	924,4	927,2	926,6	925,3	931,1	931,2	927,7	925,8	924,6	924,2	924,9	925,4	924,4	921,2	920,0	920,3	922,1		
Outubro	923,4	924,6	923,8	927,3	925,1	924,4	920,9	923,1	930,3	931,2	929,8	930,0	928,0	926,7	926,2	924,6	924,0	924,0	926,4	925,8	925,0	922,9	920,8	923,0	921,5	921,3	921,3	921,4	920,9	920,5	923,4	
Novembro	924,6	923,4	922,9	923,6	921,1	919,3	922,8	923,8	921,9	924,4	928,7	928,7	927,8	925,1	924,4	922,3	920,3	918,5	920,2	922,5	921,5	918,3	918,0	918,4	919,3	920,9	921,9	921,4	920,5	921,6		
Dezembro	922,9	921,2	920,8	922,6	921,5	922,5	919,9	917,4	919,9	921,8	920,8	917,4	914,9	918,7	922,7	923,7	922,0	921,4	922,6	924,5	924,8	923,4	921,1	921,0	919,9	920,2	920,7	920,2	919,6	920,2	920,5	

3.6 Fenômenos meteorológicos

a) Garoa

A Figura 23 indica o número de dias em que houve a ocorrência de garoa nos anos de 2009 e 2010, além da média climatológica e das normais. Foram 90 observados dias com garoa no ano de 2010, contrastando com os 116 dias com garoa em 2009, porém a média climatológica anual é de 88 dias.

Os meses de janeiro e outubro tiveram significativamente mais dias com garoa que a média e os meses de julho e novembro, com menos dias que a média climatológica.

Analisando toda a série climatológica (Figura 24), constata-se que há uma pequena tendência de redução na quantidade de dias com garoa:

- de 1933-1960, houve redução de aproximadamente 1 dia;
- de 1961-1990, houve redução de também aproximadamente 1 dia ;
- de 1933-2010, houve redução de quase 3 dias.

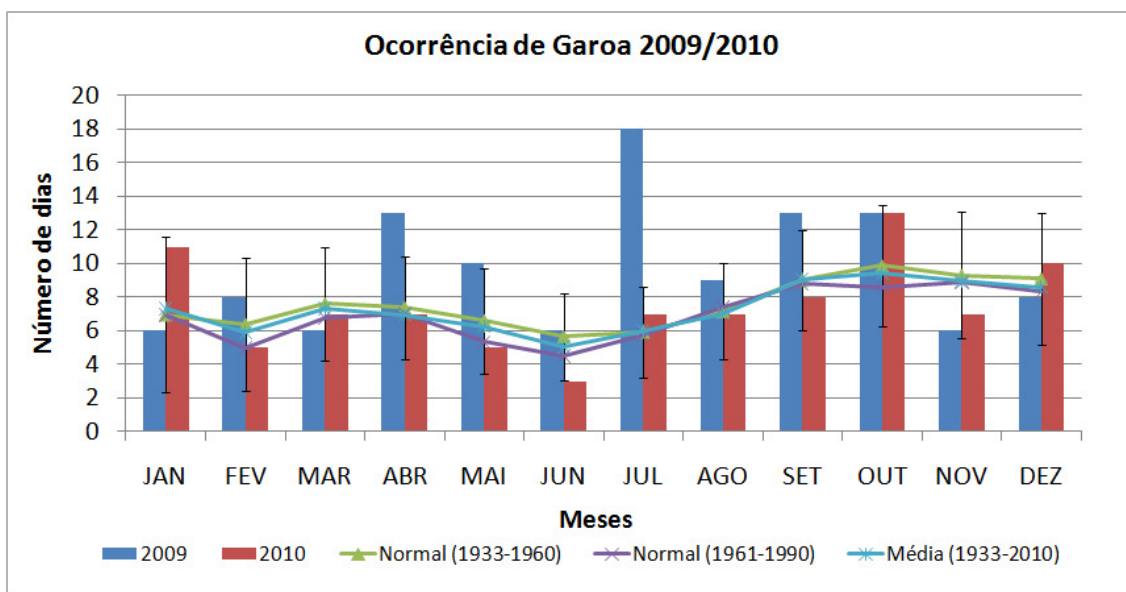


Figura 23 - Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2009 e 2010, além da média (1933-2010) e das normais. As barras indicam o desvio padrão.

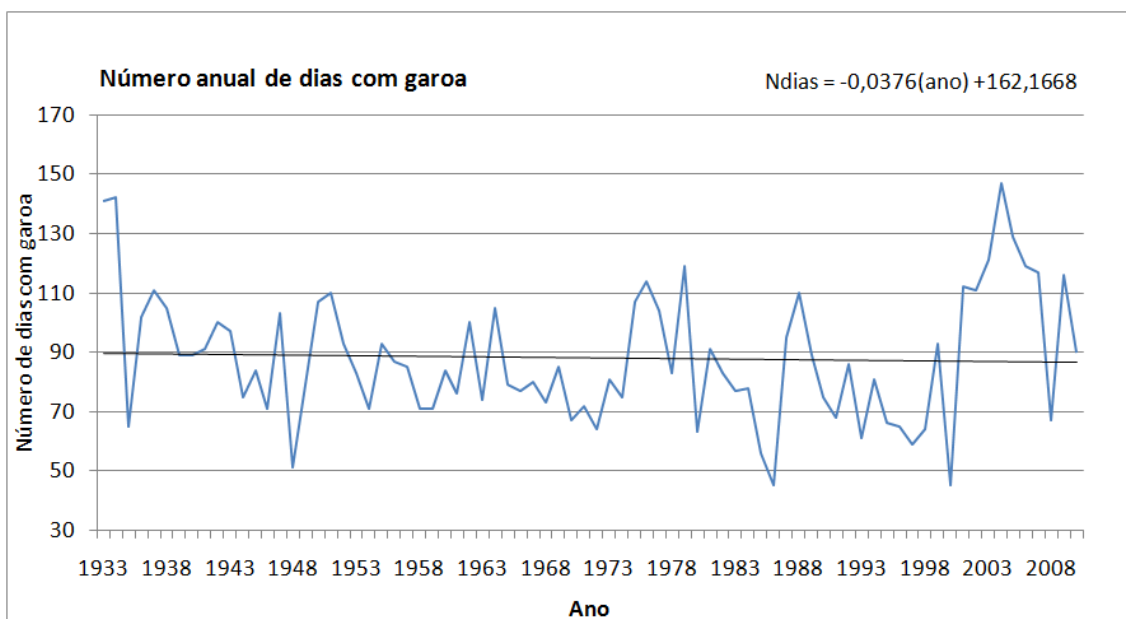


Figura 24 - Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2010)

b) Orvalho

Em 2010 foram registrados 171 dias com orvalho, valor muito próximo ao registrado em 2009 (172 ocorrências), que é superior a média climatológica que é de 133 dias. A maior quantidade de dias com orvalho ficou concentrada entre os meses de maio e agosto (Figura 25). Todos os meses de 2010 apresentaram mais dias com orvalho que a média climatológica, com exceção de janeiro.

Analisando o número de dias anual com orvalho desde 1958 (Figura 26), verifica-se uma tendência de aumento na quantidade de dias com este fenômeno. Há aparentemente uma quebra na série por volta do ano de 1970, com um aumento significativo na quantidade de dias anuais com garoa (Figura 26). Este efeito está sendo analisado a partir das medidas do antigo orvalhógrafo, que funcionou de julho de 1957 até dezembro de 1997. Estes resultados serão apresentados em uma nota técnica ao longo do ano de 2011.

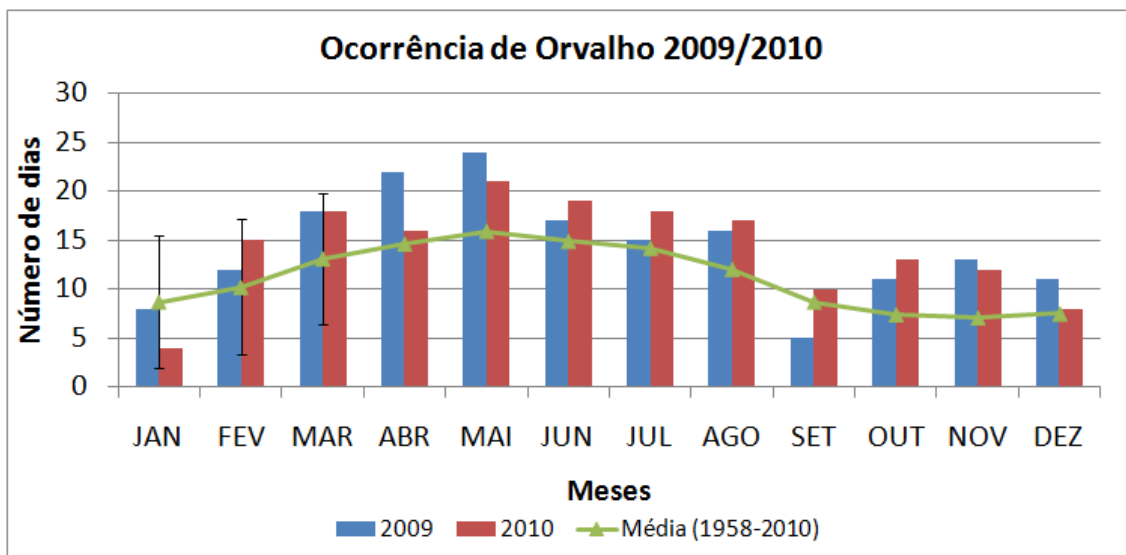


Figura 25 - Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2009 e 2010, além da média climatológica (1958-2009). As barras indicam o desvio padrão.

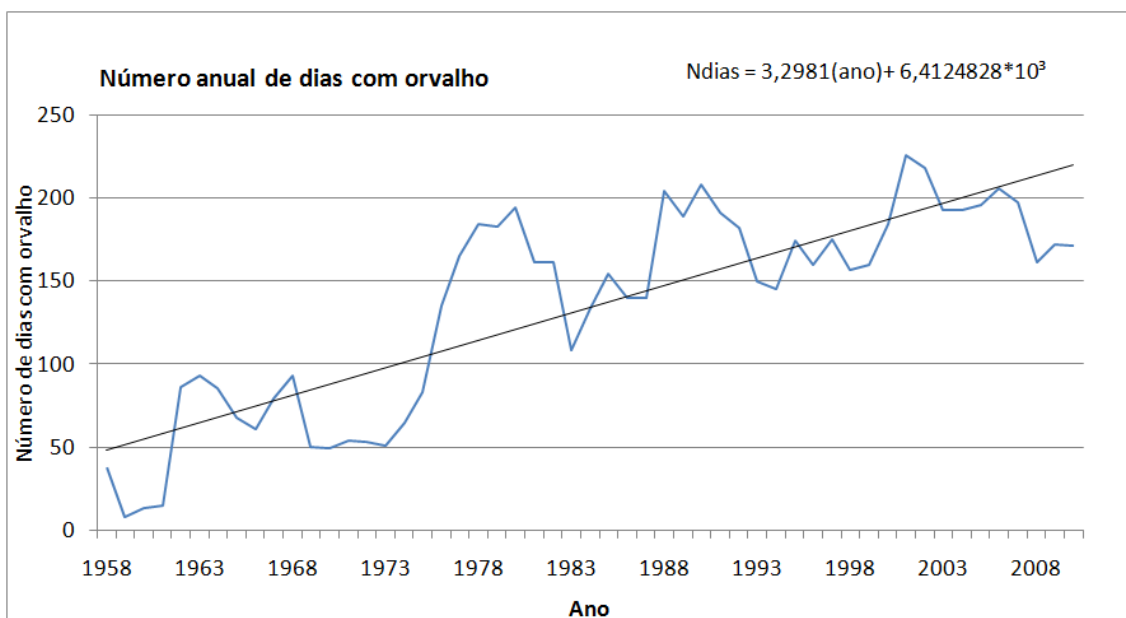


Figura 26 - Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2010)

c) *Nevoeiro*

A Figura 27 mostra o número de dias mensal em que ocorreu nevoeiro nos anos de 2009 e 2010, além da média climatológica e das normais. A época de maior ocorrência de nevoeiro coincide com a época de maior ocorrência de orvalho (Figura 25), que também coincide com o período de temperatura mais baixa (conforme Figura 1). O ano de 2010 teve 72 dias com nevoeiro, em contraste com 2009 (92 dias), inferiores a média climatológica que é de 115 dias.

Os meses que tiveram número de dias com nevoeiro muito próximos ou ligeiramente acima da média foram janeiro, maio e setembro. Os demais meses apresentaram menos dias com nevoeiro que a média climatológica.

A Figura 28 indica uma tendência de redução na quantidade de dias com neveiro, conforme observações de 1933-2010.

- de 1933-1960, houve redução de aproximadamente 27 dias;
- de 1961-1990, houve redução de também aproximadamente 29 dias ;
- de 1933-2010, houve redução de quase 78 dias.

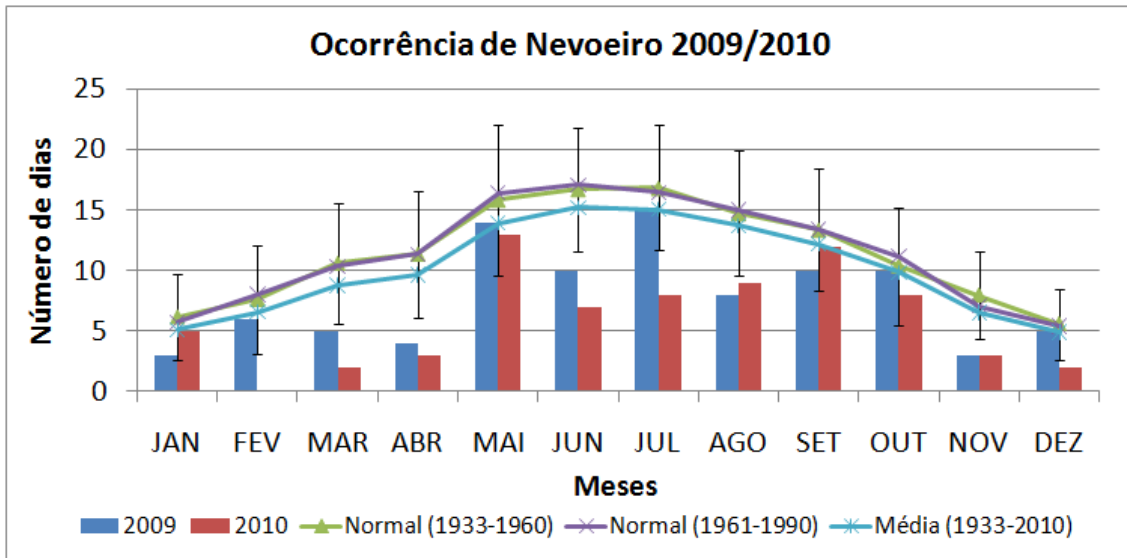


Figura 27 - Número de dias por mês em que se registrou neveiro nos anos de 2008 e 2009, além da média climatológica. As barras indicam o desvio padrão.

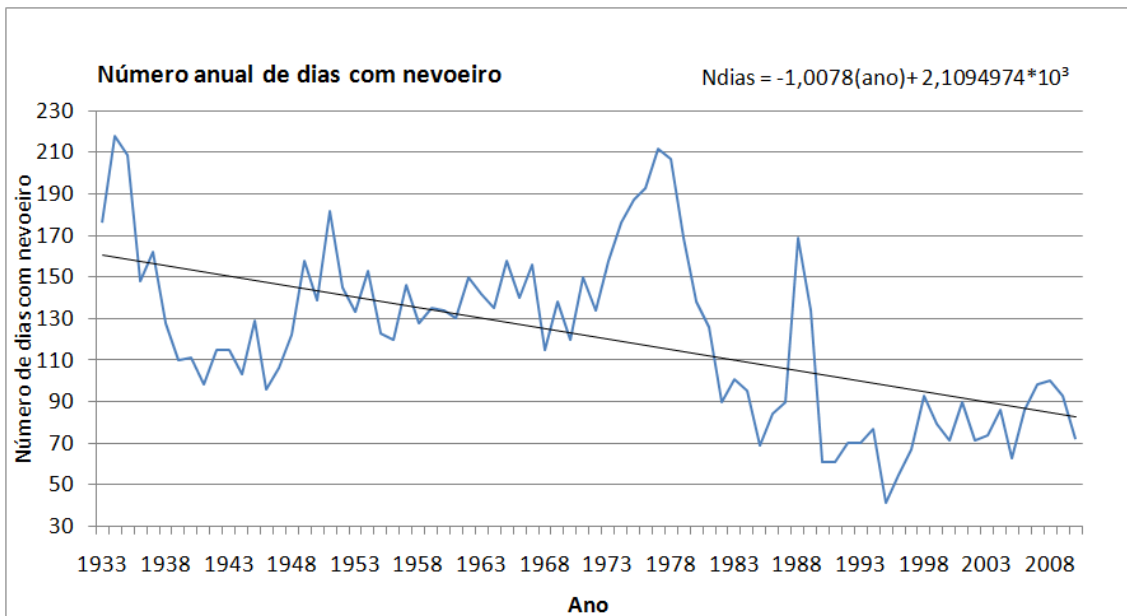


Figura 28 - Número de dias anuais com neveiro em toda a série (1933-2010).

d) Trovoadas

Na Figura 29 é apresentado o ciclo anual do número de dias mensal da ocorrência de trovoadas ou relâmpagos nos anos de 2009 e 2010, além da normal (1961-1990) e da média climatológica de 1958-2010. Comparando-se com a média mensal, nota-se que os meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro apresentaram maior atividade elétrica, que coincide com o aumento no volume de chuva desses meses (Figura 7).

Em termos do número de dias anual (Figura 30), observa-se uma tendência de aumento do número de dias com trovoada, porém esta série apresenta muitos ciclos. De acordo com a equação de tendência, de 1950-2010, houve um aumento de 15 dias no número total anual de dias com trovoada.

O mês de janeiro/2010 destacou-se por ser o mês com a maior atividade elétrica já registrada desde 1958, que também foi o mês mais chuvoso de toda a série climatológica, como foi discutido na seção 3.2. O recorde anterior era o mês de fevereiro/1994, com 25 dias de ocorrências.

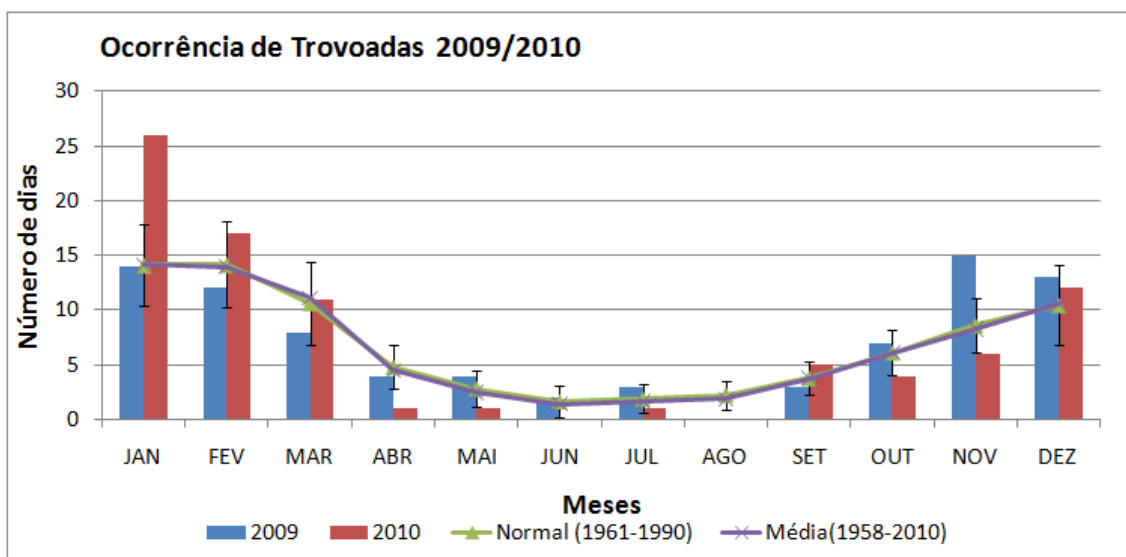


Figura 29 - Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2008 e 2009, além da normal e da média climatológica. As barras indicam o desvio padrão.

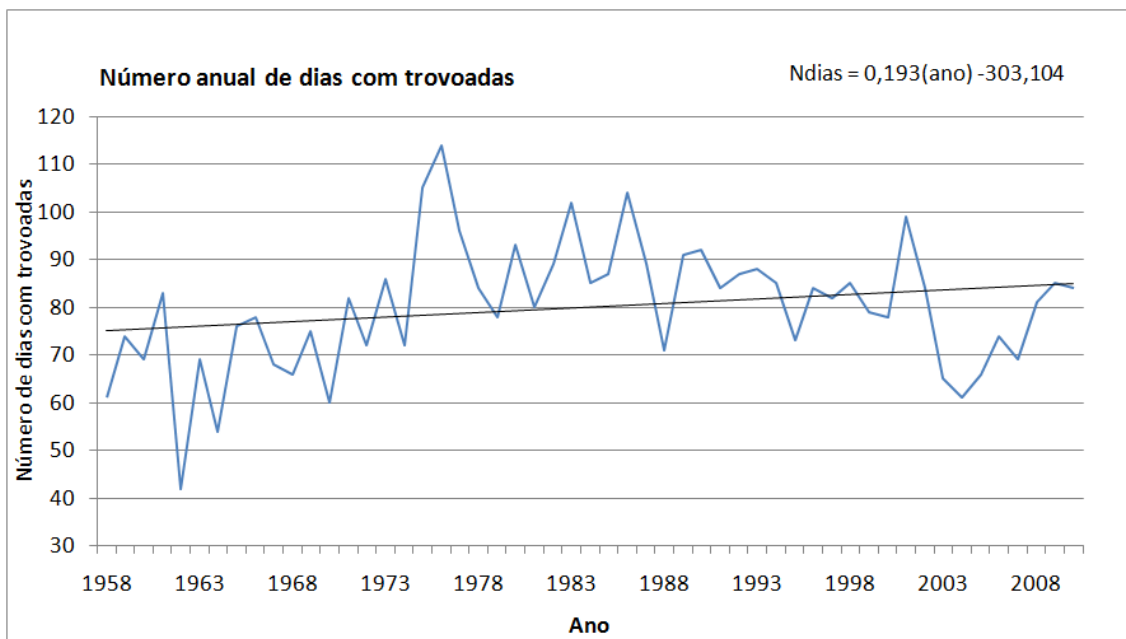


Figura 30 - Número de dias anuais com trovoadas em toda a série (1958-2010)

e) *Granizo*

Foram registradas 4 ocorrências de granizo no ano de 2010 (Figura 31), que se concentraram nos meses de janeiro e fevereiro. Em 2009, foram 2 ocorrências (Figura 31), enquanto que a média climatológica é de 3 ocorrências anuais.

Analisando a série desde o ano de 1958 (Figura 32), verifica-se que apesar de existir muitos ciclos, é possível notar uma insignificante tendência de aumento no número de dias com granizo (de 1958 até 2010, houve um aumento inferior a 2 dias). O que deve ser destacado na Figura 32 é a grande quantidade de dias de granizo no ano 2000 (12 dias), o ano com mais ocorrências deste fenômeno desde 1958.

De acordo com a série climatológica, o mês em que costuma ocorrer mais granizo é fevereiro. Analisando todos os meses de fevereiro da série (Figura 33), verifica-se que fevereiro/2000 foi o que apresentou o maior número de ocorrências, ou seja, 11 dias.

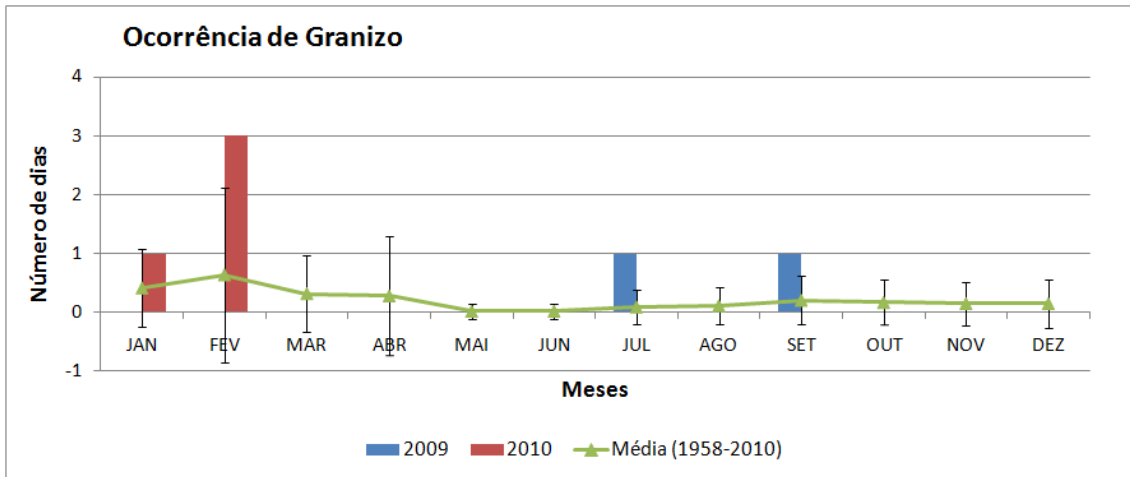


Figura 31- Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2008 e 2009, além da média climatológica. As barras indicam o desvio padrão.

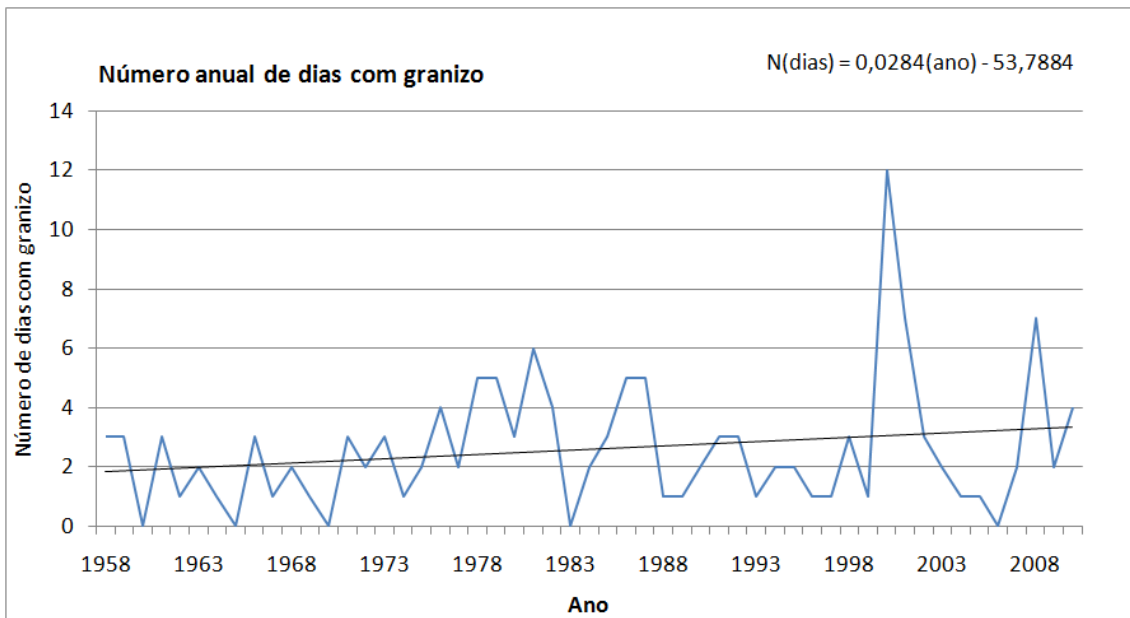


Figura 32 - Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2010)

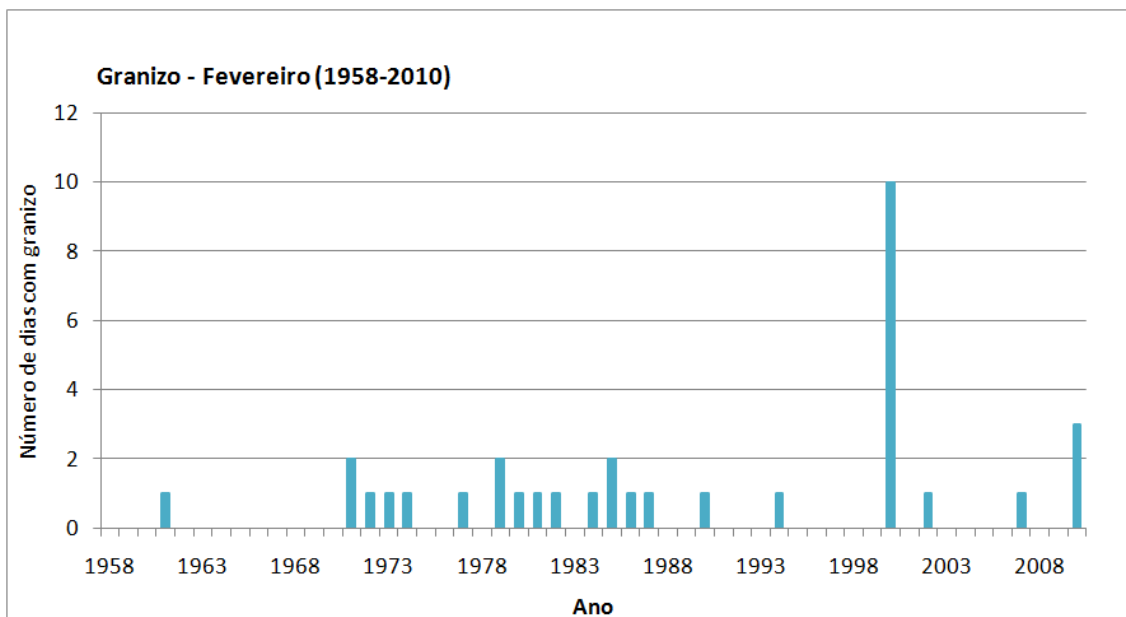


Figura 33 - Número de dias com granizo em todos os meses de fevereiro, de 1958-2010

f) Geadas

A geada não é um fenômeno comum na EM, já que a nossa localização geográfica e o crescimento urbano não propiciam sua formação. De 1958 até 2010, foram registrados 56 episódios de geada (Figura 34), destacando-se o ano de 1958, com 16 dias.

Assim, a média climatológica (1958-2010) é de aproximadamente 1 caso por ano. No ano de 2010 registramos um caso de geada no dia 7 de junho. Há 7 anos esse fenômeno não era registrado na EM. A ocorrência anterior foi em 18 de agosto de 2003.

A Figura 35 é uma fotografia da geada do dia 07 de junho de 2010.

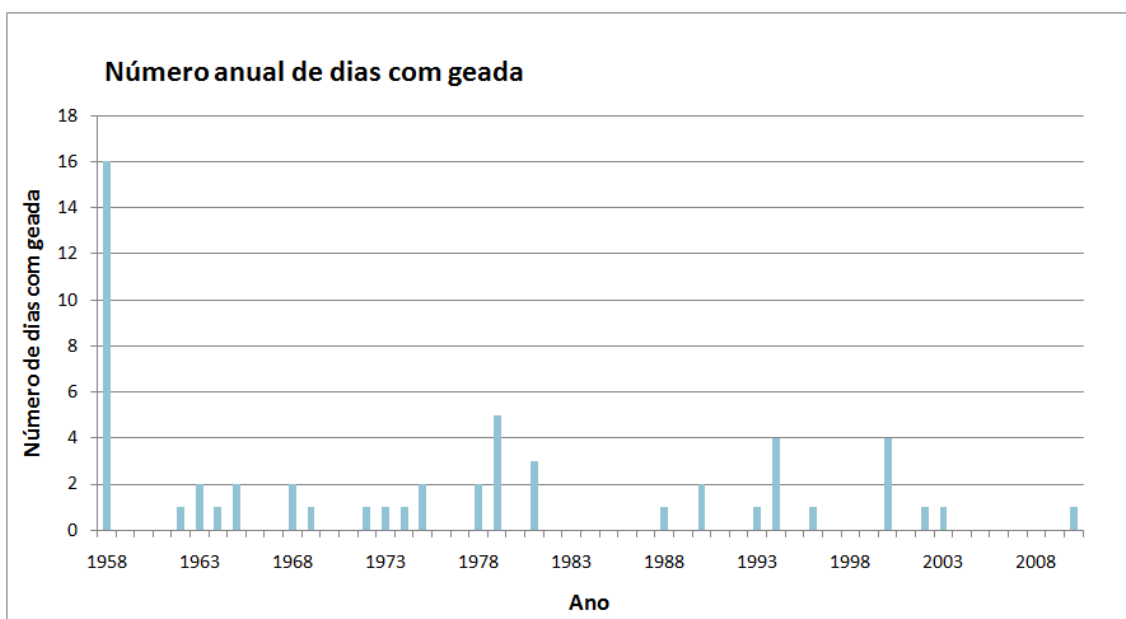


Figura 34 - Número anual de dias com geada de 1958 até 2010



Figura 35 - Foto da geada registrada no dia 07 de junho de 2010

3.7 Irradiação e Insolação

a) Irradiação solar global

A Figura 36 apresenta a distribuição mensal média de irradiação solar global para os anos de 2009 e 2010, além da média climatológica e da normal. Observa-se que a maior parte dos meses apresentou irradiação solar global muito próxima da média climatológica, com exceção dos meses de janeiro, setembro e outubro, que ficaram abaixo da média climatológica.

A maior parte dos meses de 2010 teve valores ligeiramente maiores de irradiação solar global total que os mesmos meses do ano anterior, com exceção dos meses de janeiro e novembro (Figura 36).

No ano de 2009, nenhum dos recordes de valor mínimo ou máximo de irradiação foram superados, conforme a Figura 37 e Figura 38.

b) Insolação

Com relação ao número de horas de brilho solar, a maioria dos meses de 2010 ficaram muito próximos da média climatológica (Figura 39), com exceção dos meses de janeiro (abaixo da média) e fevereiro (acima da média).

Comparando os anos de 2009 e 2010, é possível notar que em 2010 os meses de fevereiro, junho, julho, setembro, outubro e dezembro tiveram mais horas de brilho solar que os mesmos meses do ano anterior. Os demais meses ficaram muito próximos ou abaixo dos mesmos meses de 2010. Um destaque para o mês de julho/2010 que apresentou um número de horas de brilho solar significativamente maior que o mesmo mês do ano passado, o que reflete a relação entre a chuva dos meses de julho/2009 e julho/2010, apresentada na Figura 7. Em termos médios, janeiro/2010 ficou bem abaixo da média climatológica, devido aos 28 dias com chuva (conforme discutido na 3.2). Na Figura 40, temos o valor médio diário de horas de brilho solar.

Com relação aos recordes de mínimos e máximos mensais (Figura 41 e Figura 42 respectivamente), não houve nenhuma alteração com relação ao Boletim Climatológico de 2009. O recorde mais recente ocorreu em julho/2009, quando foi registrado o menor valor de número mensal de horas de brilho solar de todos os meses de julho.

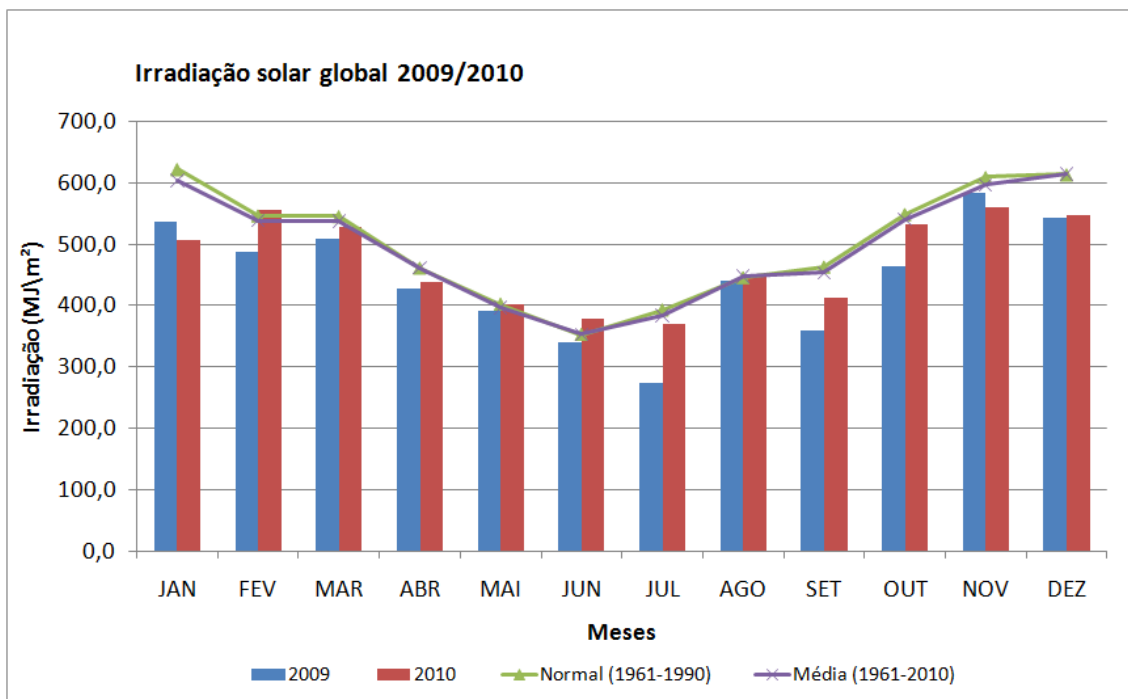


Figura 36 – Irradiação Solar Global para os anos de 2009 e 2010

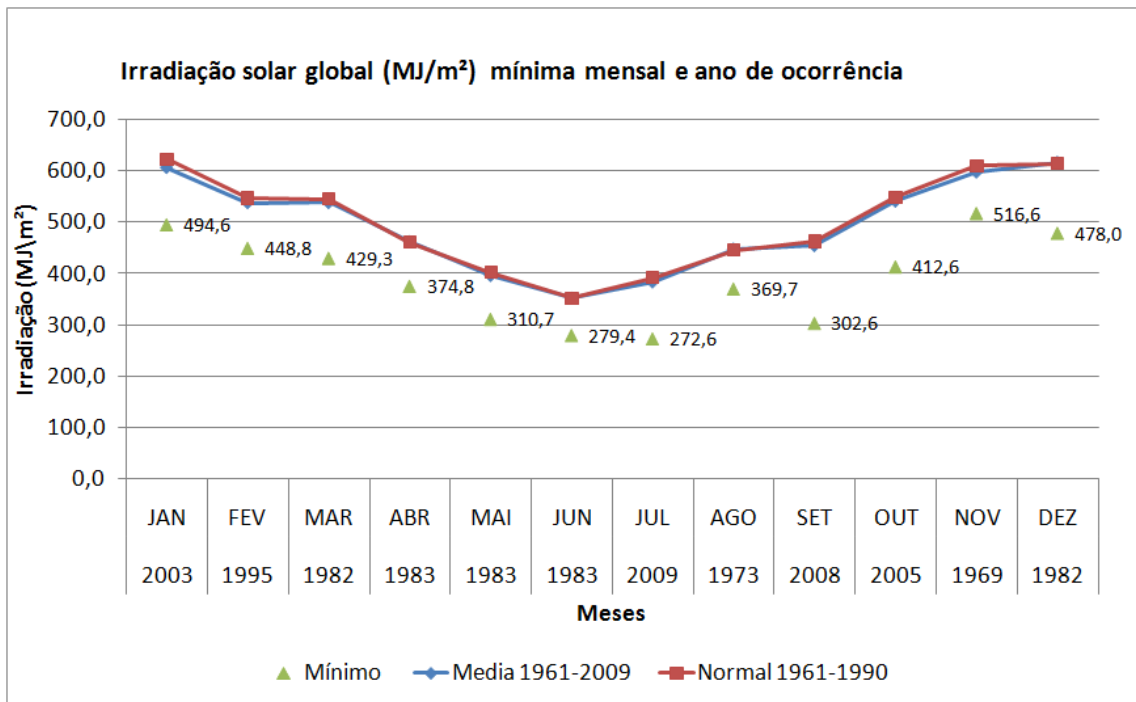


Figura 37 – Irradiação solar global mínima mensal

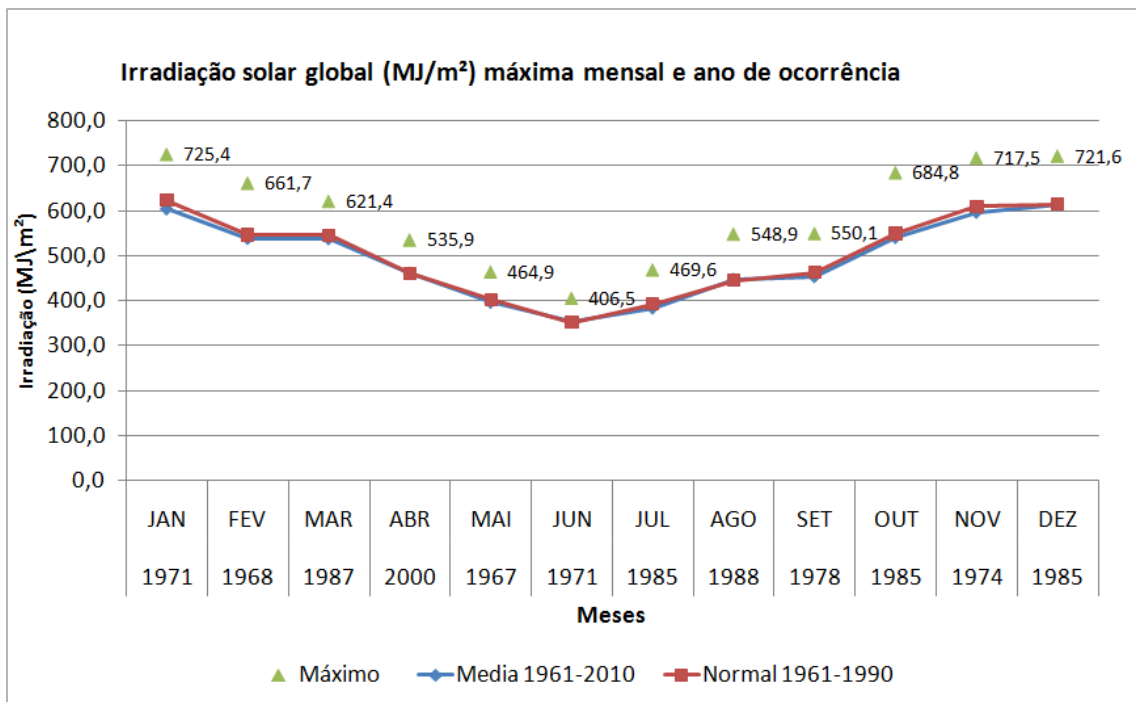


Figura 38 - Irradiação solar global máxima mensal.

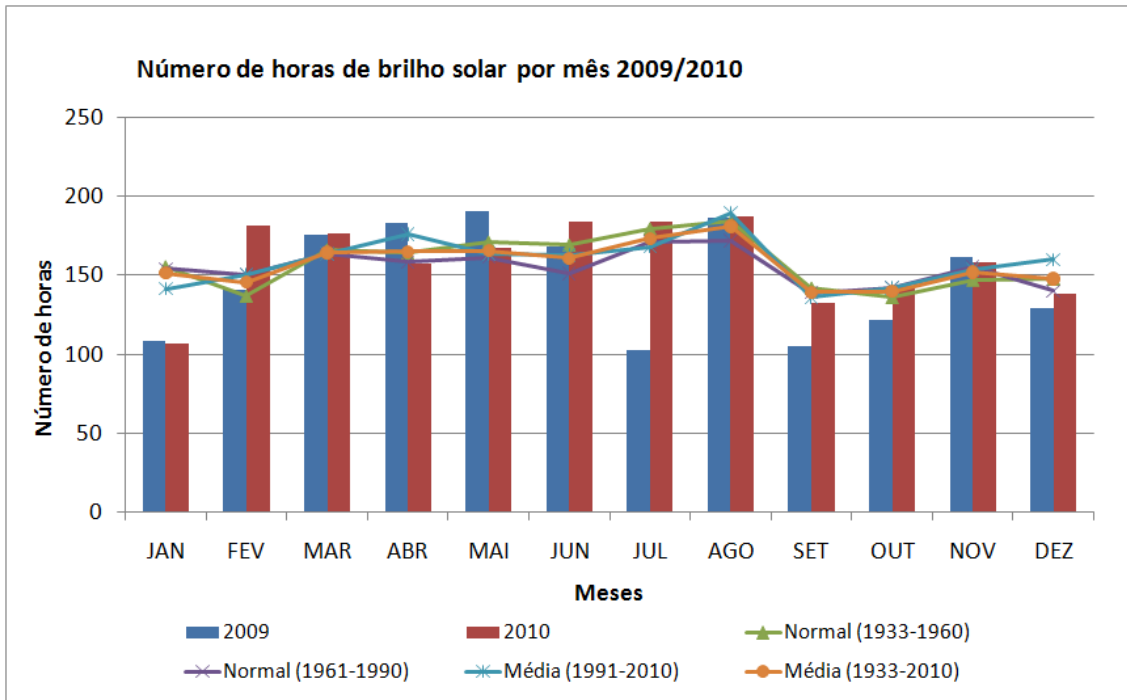


Figura 39 - Número de horas de brilho solar por mês (insolação) em 2009 e 2010.

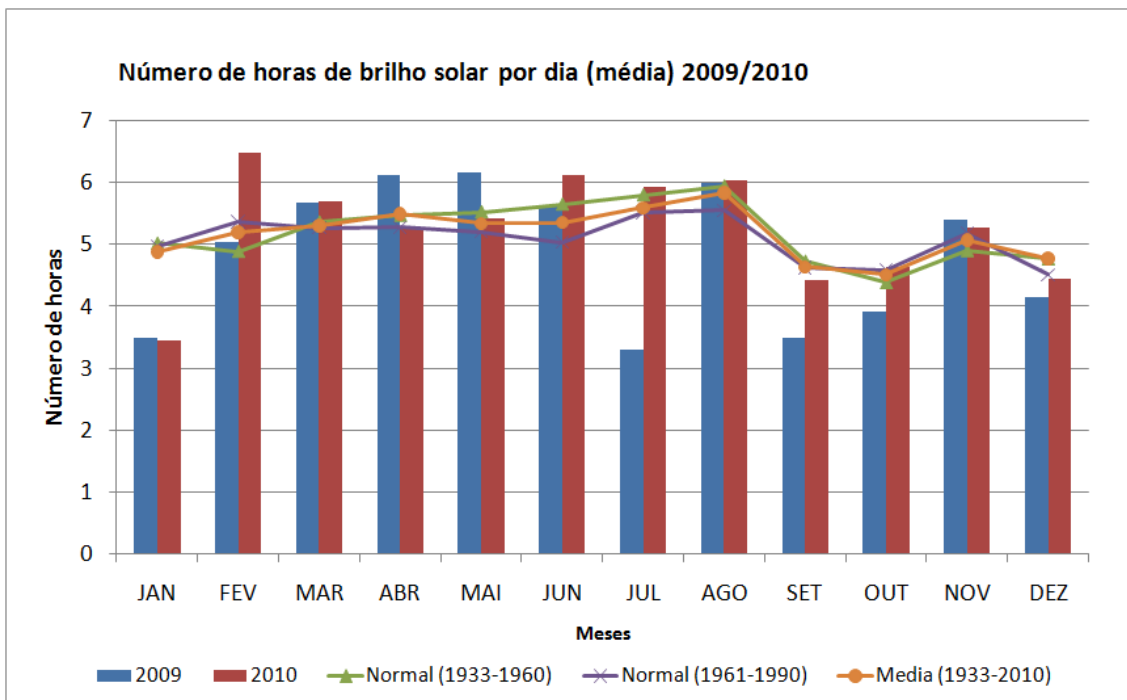


Figura 40 – Média diária do número de horas de brilho solar (insolação) em 2009 e 2010.

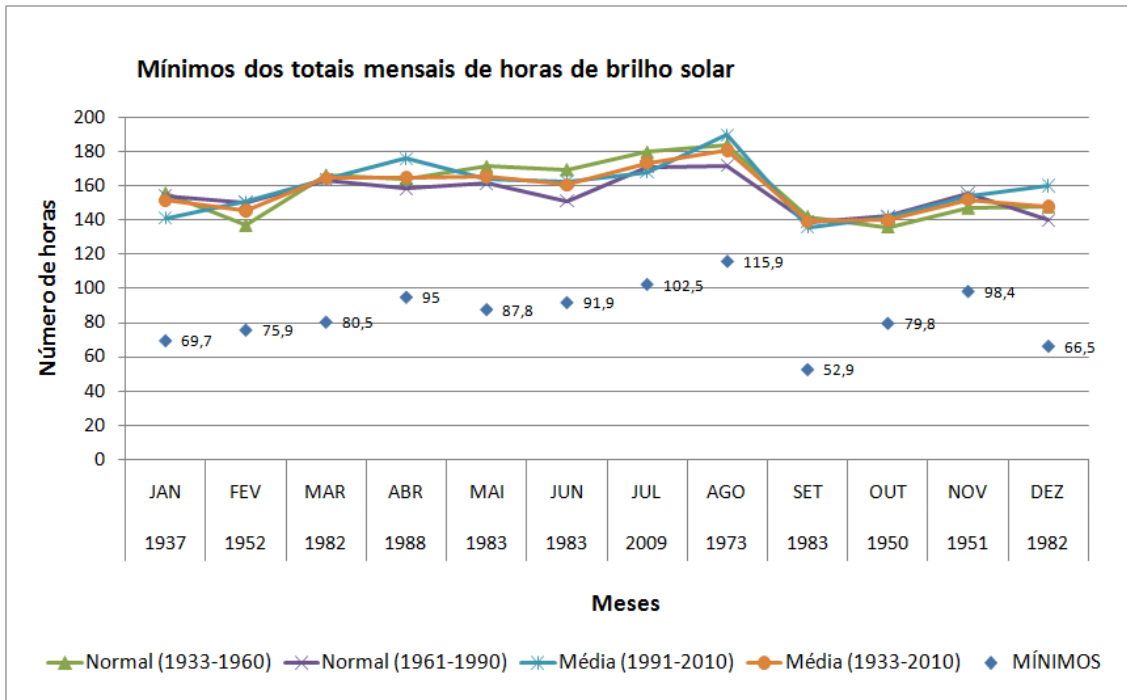


Figura 41 – Recordes mínimos dos totais mensais de horas de brilho solar.

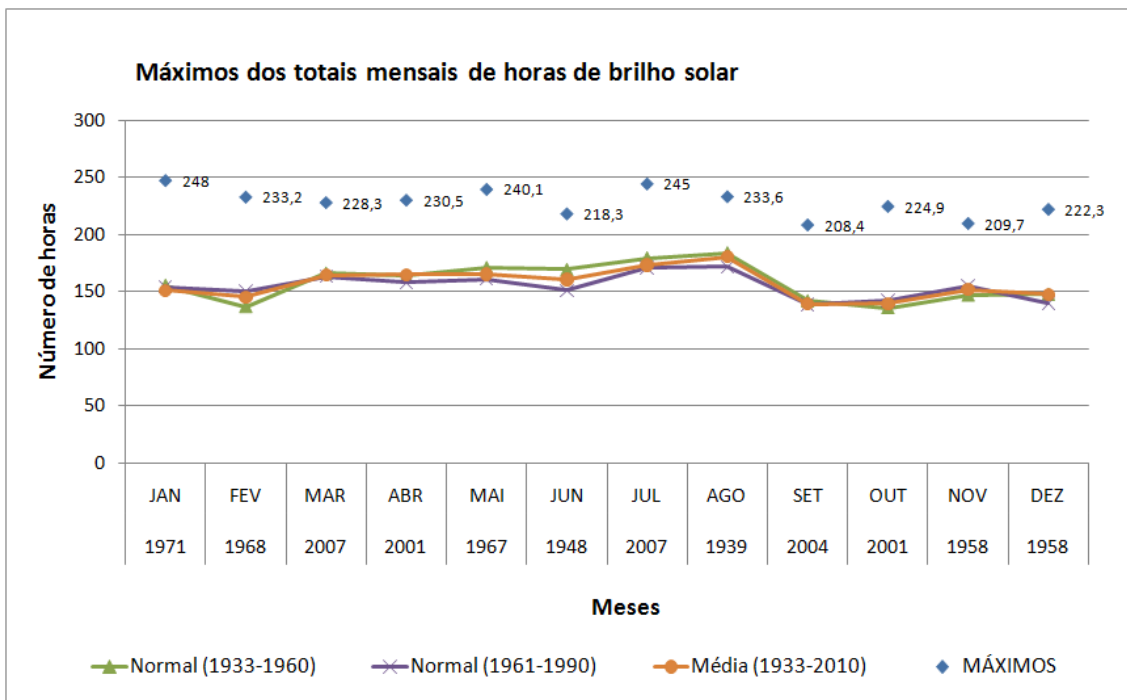


Figura 42 – Recordes máximos dos totais mensais de horas de brilho solar.

4. ATIVIDADES DE APOIO: ENSINO E SOCIEDADE

A EM do IAG-USP presta serviços de apoio ao ensino, pesquisa e a sociedade em geral. No ano de 2010 tivemos um total de 269 consultas conforme a descrição apresentada na Tabela 10. Das 269 consultas, 112 delas, estavam associadas à disponibilização de dados ou mesmo a distribuição dos boletins. A Figura 43 apresenta a distribuição destas consultas e nota-se que a maior parte delas esta voltada à pesquisa, de um modo geral (43 consultas). Em seguida, temos o uso de dados de precipitação em relatórios de justificativa de atraso de obras (23 consultas) e por fim em dissertações de mestrado (17 consultas).

Analisando as consultas da Figura 43 por instituição solicitante, temos que a maior parte das consultas (32 delas) são feitas por alunos, professores ou funcionários do IAG (Figura 44). Em seguida, temos demais faculdades e institutos da USP, que respondem por 22 das 112 consultas. Empresas privadas também respondem por 22 consultas. A maior parte das empresas privadas requisita dados de precipitação para relatórios de justificativa de obras, e em algumas situações também solicitam dados de vento para justificar destelhamentos e sinistros (empresas seguradoras).

Considerando apenas as consultas rápidas por telefones e e-mail (Figura 45), verifica-se que a maior parte dos solicitantes são hospitais. Os hospitais solicitam dados de pressão atmosférica para realizarem calibrações em alguns tipos de equipamento. A imprensa também solicita informações, principalmente em situações de extremos (chuvas intensas, secas prolongadas, temperaturas elevadas ou baixas).

A EM também realiza consultas mensais (Figura 46). Em geral, essas consultas são feitas no início de todos os meses, onde são fornecidos dados referentes ao mês anterior. Atualmente, fornecemos dados para as instituições mostradas na Figura 46. O IAG responde por 24 dessas consultas mensais anuais.

Tabela 10 - Fornecimento de dados à sociedade

Apoio à Pesquisa	Nº de Atendimentos
Dissertações de Mestrado, Teses de Doutorado e Monografias	37
Pesquisas em geral (projetos temáticos ou artigos de pesquisadores)	43
Instituições Privadas (exceto justificativa de atraso de obras)	2
Boletins de condições meteorológicas	7
Dados p/ justificativa de atraso de obras (inclui instituições públicas e privadas)	23
Consultas mensais (instituições públicas e privadas)	72
Consultas rápidas por telefone e e-mail	85

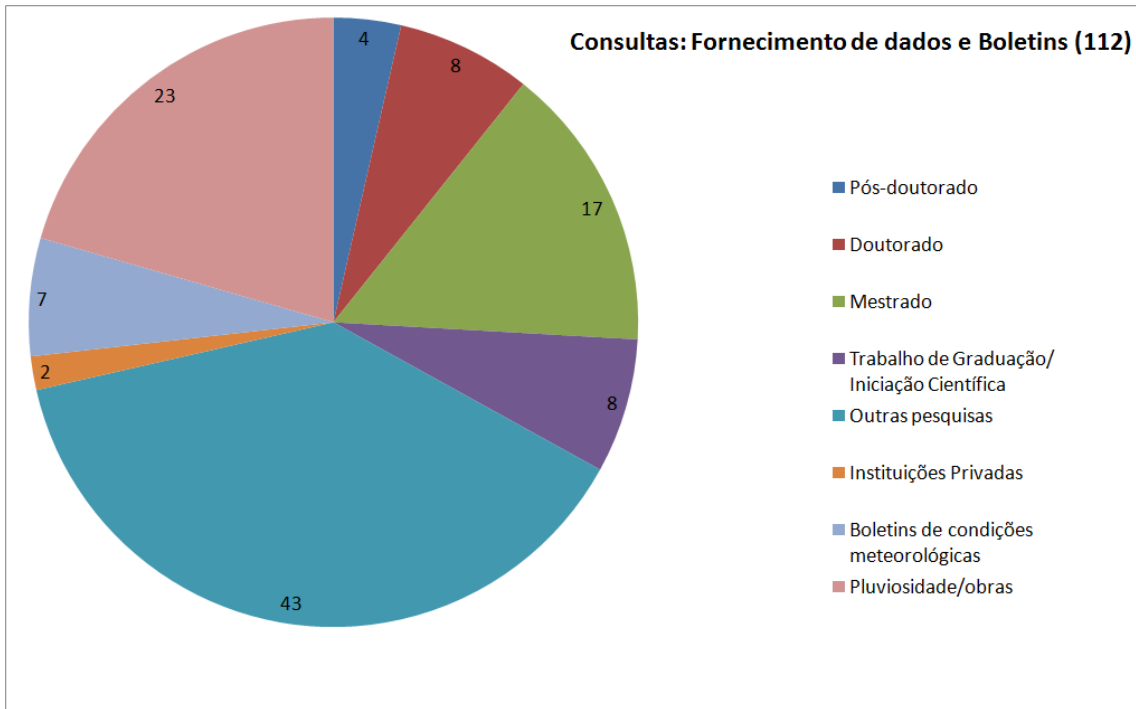


Figura 43 - Consultas em 2010

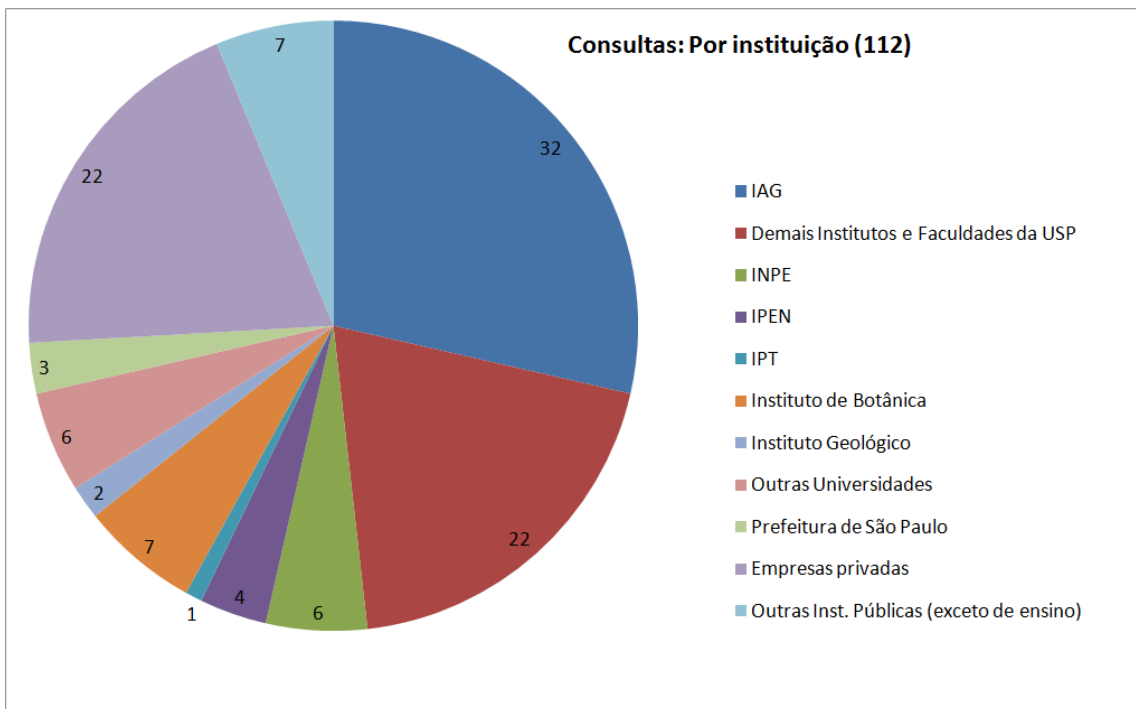


Figura 44 – Distribuição das consultas da Figura 43 por instituição

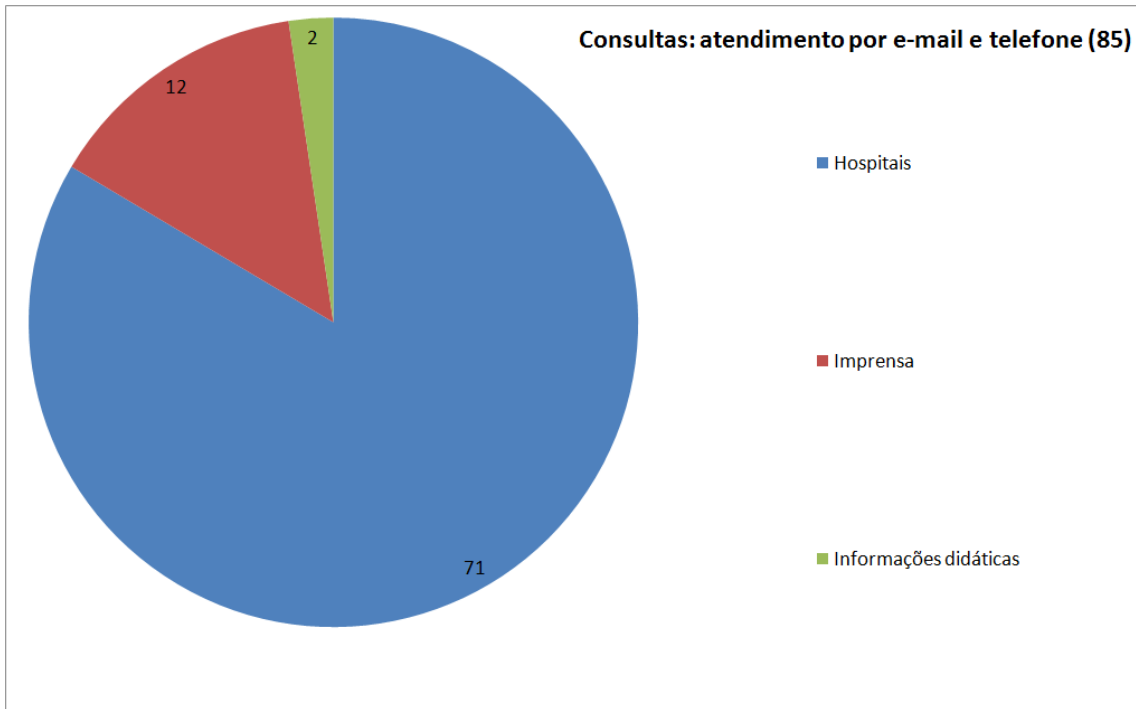


Figura 45 –Consultas em 2010 : atendimento por e-mail ou telefone.

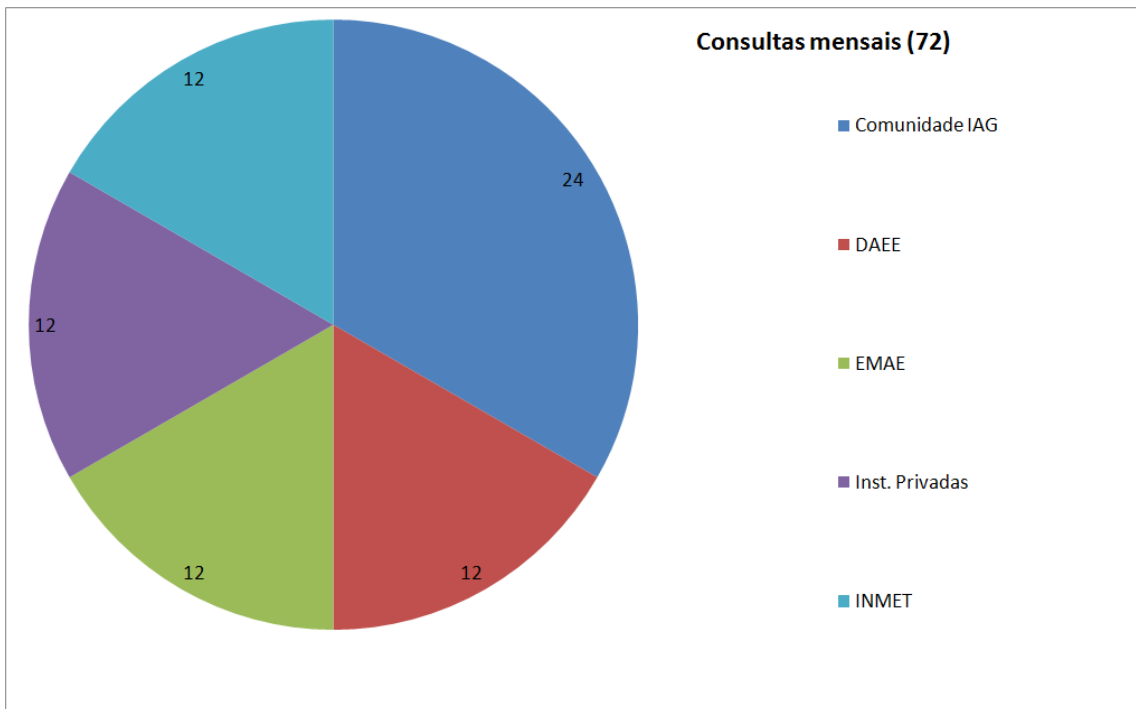


Figura 46 – Consultas em 2010: consultas mensais

Além dos dados fornecidos aos usuários, 1032 alunos visitaram a EM. Durante estas visitas, os alunos tem contato com os instrumentos meteorológicos e as respectivas observações meteorológicas, e também participam de uma palestra sobre Meteorologia. A Figura 47 mostra o número de alunos visitantes por mês. As visitas concentraram-se basicamente no primeiro semestre, em especial no mês de abril (305 alunos). Mais de 90% dos alunos que visitam a EM cursam o Ensino Fundamental II e normalmente contam com noções básicas de meteorologia nos cursos de ciências. Portanto, as instruções recebidas durante a visita tendem a complementar as atividades da sala de aula.

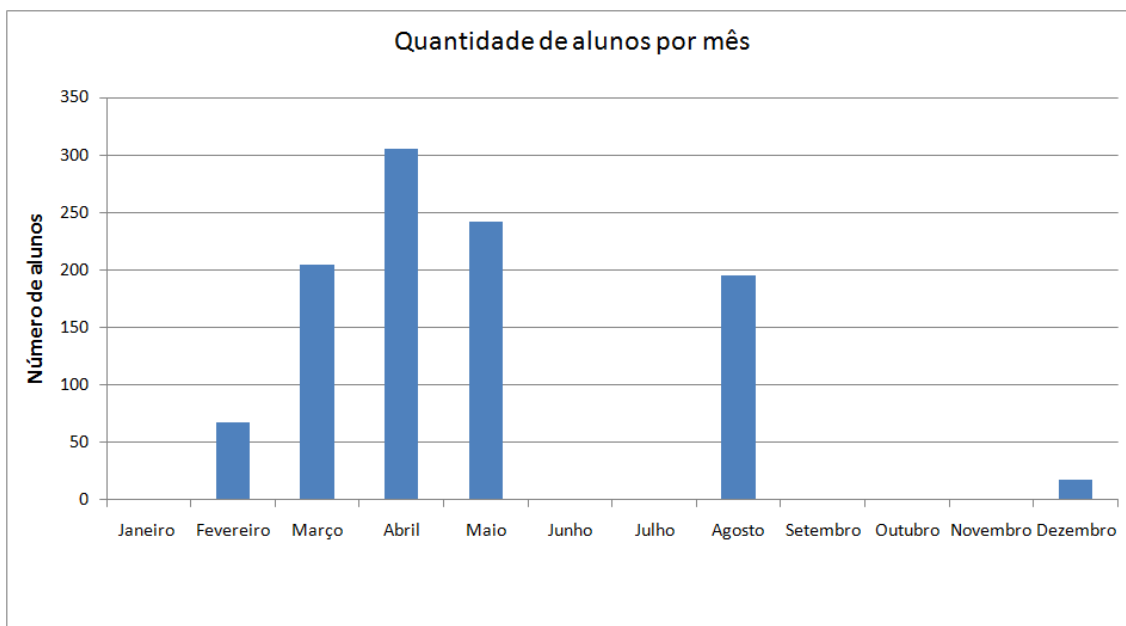


Figura 47 - Quantidade de alunos visitantes por mês

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2009. 2010 . São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

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

Equipe Técnica:

Técnicos de Laboratório
Carlos Teixeira de Oliveira
Edvaldo Mendes dos Santos
Edvaldo Gomes da Silva
Maria Aparecida Fialho
Magda Sueli Ferreira
Pety Runha Lourenço
Willians Garcia

Especialistas em Laboratório

Msc. Mario Festa
Msc. Samantha Novaes Santos Martins
Eng. Sérgio Torre Salum

Consultores:

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

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Chefe: Prof. Dr. Carlos Augusto Morales Rodriguez
Vice-Chefe: Msc. Mario Festa

MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE

EFETUADAS PELA SEÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS METEOROLÓGICOS – 2010

ISSN 1415-4374