

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO TRIMESTRAL DA
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- Março-Abril-Maio 2014 -
- OUTONO -**



Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

SUMÁRIO

Neste boletim trimestral são apresentadas as principais características meteorológicas observadas durante os meses Março, Abril e Maio de 2014 (MAM2014) na Estação Meteorológica do IAG/USP, localizada na Av. Miguel Stefano, 4200, Água Funda, São Paulo, SP. Não são utilizadas quaisquer informações adicionais para a elaboração deste documento.

O boletim está organizado de acordo com a seguinte ordem de descrição das variáveis atmosféricas: precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, garoa, orvalho, nevoeiro, trovoadas, irradiação e insolação.

1. Precipitação

O trimestre MAM2014, período referente ao outono 2014 teve 380,5mm de chuva acumulada, valor acima da média climatológica que é de 309,0mm. Em termos históricos, foi o 18º outono mais chuvoso da série. Em MAM2013, foram acumulados 323,0mm de chuva na EM-IAG-USP.

Os três meses do período (Figura 1) tiveram chuva ligeiramente acima ou acima das respectivas médias climatológicas:

- Março/2014: 224,2mm (a média climatológica, calculada de 1933-2013, é 162,4mm). Foi o 15º mês de Março mais chuvoso da série;
- Abril/2014: 91,7mm (a média climatológica, calculada de 1933-2013, é 83,7mm). Foi o 29º mês de Abril mais chuvoso da série;
- Maio/2014: 64,6mm (a média climatológica, calculada de 1933-2013, é 62,8mm). Foi o 33º mês de Maio mais chuvoso da série.

Comparando MAM2014 com MAM2013, verifica-se que Março/2014 e Maio/2014 foram mais chuvosos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 1). Já Abril/2014 e Abril/2013 tiveram totais de precipitação muito próximos (91,8mm e 91,7mm, respectivamente), conforme a Figura 1.

A Tabela 1 apresenta as mesmas informações contidas na Figura 1, mas insere a média de 1991-2013, além de indicar a fração de aumento ou diminuição da precipitação nos meses do trimestre MAM 2014 com relação às médias climatológicas de cada um desses meses. Na Tabela 1 pode-se observar, dentre outras coisas, a evolução da média climatológica. Comparando as normais 1933-1960 e 1961-1990, verifica-se que a mais recente é maior que a mais antiga, o que é observado para todos os meses de outono.

Na última linha da Tabela 1 é possível verificar alguns valores de porcentagens. O fato de todos os valores estarem acima de 100% significa que todos os meses do trimestre tiveram chuva acima da média climatológica. No entanto, para os meses de Abril/2014 e Maio/2014, nota-se uma baixa porcentagem (9% e 3% respectivamente), o que indica que a chuva foi muito próxima do esperado nesses meses.

As médias 1991-2013 apresentadas na Tabela 1, serão também em 2020 normais climatológicas (subperíodo de 30 anos). Observando o valor das médias 1991-2013, verifica-se que houve uma redução na média para os meses de Abril e Maio. As tendências de aumento ou diminuição do total de precipitação ao longo dos anos de operação da EM-IAG-USP serão discutidas adiante. Na Tabela 1 encontra-se também a média climatológica (1933-2013), que corresponde à média de todo o período de operação da Estação Meteorológica e é o valor mais usado como referência ao longo do texto deste boletim.

Março/2014 e Maio/2014 tiveram mais dias com chuva do que a média climatológica (Figura 2). Abril/2014 ficou dentro da média climatológica nesse ponto (Figura 2).

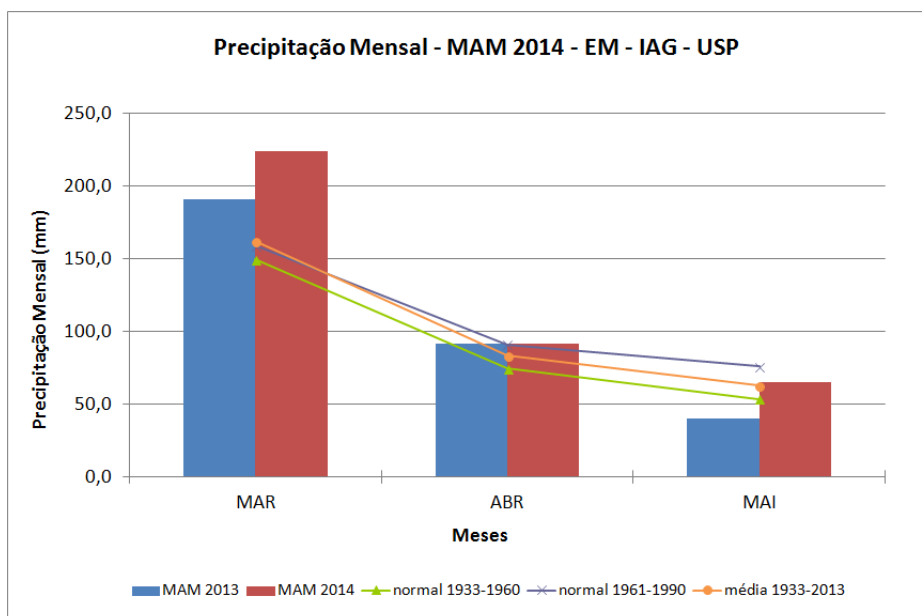


Figura 1 – Precipitação mensal para o trimestre de outono de 2014 (MAM2014, barras vermelhas). As barras azuis representam os meses deste trimestre no ano anterior (MAM2013). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

Tabela 1 – Precipitação mensal (mm) para o trimestre MAM, médias e normais e fração (%) de aumento ou diminuição com relação à 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 climatológica da EM.

	Março	Abril	Maio
Normal (1933-1960)	149,4	74,2	53,5
Normal (1961-1990)	159,1	91,0	75,7
Média (1991-2013)	182,5	85,7	57,2
Média Climatológica (1933-2013)	162,4	83,7	62,8
2013	191,1	91,8	40,1
2014	224,2	91,7	64,6
Fração MAM/2014 com relação à média climatológica	38% acima	9% acima	3% acima

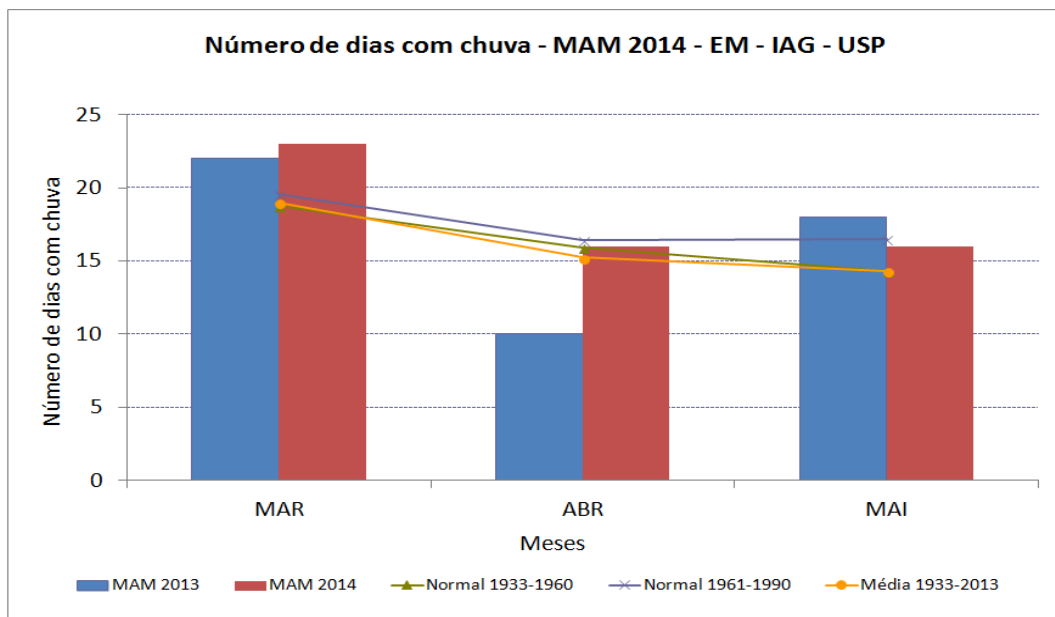


Figura 2 – Número de dias com chuva no outono 2013 (em azul) e no outono de 2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

Em termos climatológicos, a Figura 3a mostra que a precipitação acumulada no trimestre MAM ao longo de toda série climatológica possui tendência de aumento, conforme equação de ajuste linear indicada no gráfico. De acordo com teste T de Student é possível afirmar que a tendência é significativa (a condição é ter $|t| > 2,0$ para um nível de 95% de confiança e $t = 2,5$ para a Figura 3a).

Ao calcular os valores de t para cada um dos meses de outono, tem-se:

- Março/2014: $t = 2,0$, tendência significativa;
- Abril/2014: $t = 1,5$, tendência não significativa;
- Maio/2014: $t = 1,6$, tendência não significativa.

Considerando a equação de ajuste linear expressa na Figura 3a, é possível estimar as seguintes variações ao longo da série:

- MAM/1933 até MAM/1960: aumento de 34,2mm;
- MAM/1961 até MAM/1990: aumento de 36,8mm;
- MAM/1991 até MAM/2014: aumento de 29,2mm;
- Total – MAM/1933 até MAM/2014: aumento de 102,7mm.

Considerando todos os outonos da série climatológica (conforme a Figura 3a), é possível indicar aqueles que foram mais secos e os que foram mais chuvosos. Com relação aos mais secos, destacam-se:

- MAM 1940: 115,7mm; e
- MAM 2001: 161,4mm.

E com relação aos mais chuvosos, destacam-se (Figura 3a):

- MAM 1983: 671,3mm; e

- MAM 1991: 734,9mm.

Com relação ao número de dias com chuva, a equação de tendência apresentada na Figura 3b mostra uma tendência de redução. No teste T de Student, obteve-se $t=-1,6$. É, portanto, uma tendência não significativa.

Informações adicionais: no trimestre MAM/2014, o maior volume de chuva acumulado em apenas 24h foi de 65,5mm, observado em 12 de Março de 2014. O maior acumulado em apenas 1h foi de 43,5mm e ocorreu entre 15h e 16h do próprio dia 12 de Março de 2014.

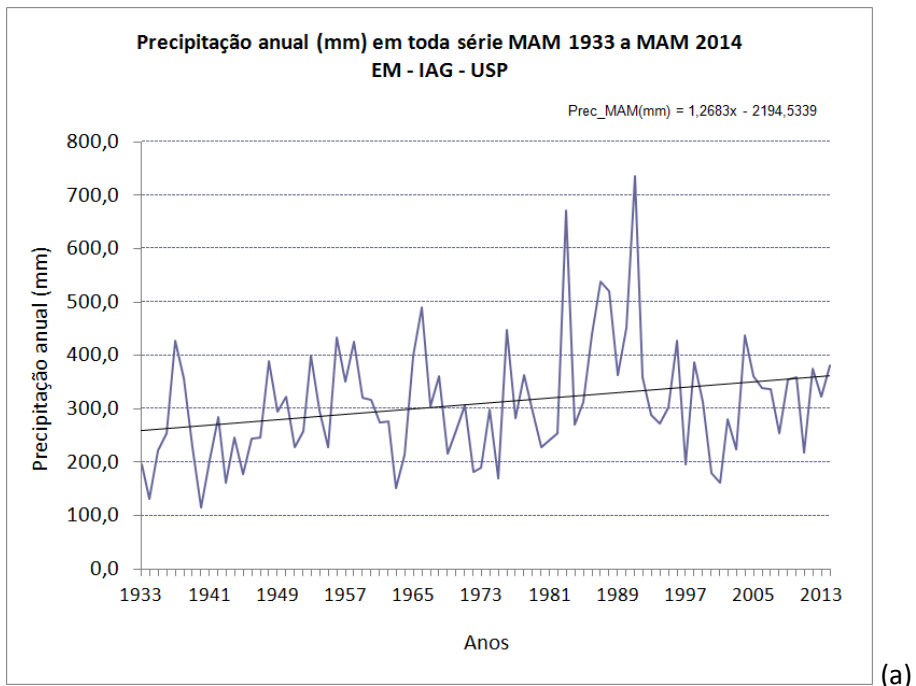
A maior sequência de dias com chuva ocorreu em duas situações: entre 11 e 15 de Março e entre 18 e 23 de Março. E a maior sequência de dias sem chuva ocorreu entre 27 de Abril e 4 de Maio.

Apesar do registro de granizo no dia 18 de Maio em diversos pontos da Região Metropolitana de São Paulo, o fenômeno não foi observado na EM-IAG-USP.

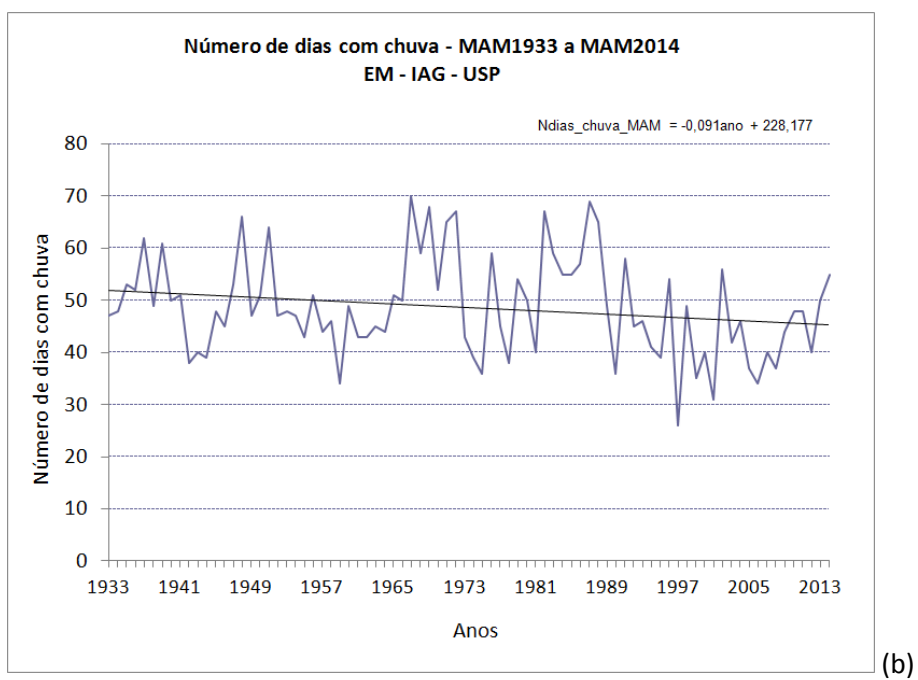
Considerando a distribuição dos dias de chuva, em Março/2014 foram registrados 224,2mm de chuva em 23 dias de chuva (Figura 1 e Figura 2). Sendo assim, foram 9,7mm/dia, que é acima da média climatológica (8,5mm/dia, média climatológica de 162,4mm e 19 dias de chuva). A Figura 4a mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Março e os dias de destaque são os dias 7 e 12, com 60,6mm e 65,5mm respectivamente, totalizando 126,1mm de chuva (corresponde a 56% do total do mês de Março/2014, que foi 224,2mm).

Em Abril/2014 (Figura 4b), foram registrados 91,7mm de chuva e 16 dias de precipitação (Figura 1 e Figura 2). Sendo assim, foi 5,7mm/dia, o que é muito próximo da média climatológica (5,6mm/dia, média climatológica de 83,7mm de chuva e 15 dias de precipitação). A Figura 4b mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Abril, com destaque para o dia 12 de Abril (51,2mm, 56% do total do mês de Abril/2014, que foi 91,7mm).

Maio/2014 (Figura 4c) teve 4,0mm/dia (64,6mm de chuva e 16 dias com chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). A média climatológica para o mês de Maio é 4,5mm/dia (62,8mm de chuva e 14 dias com o fenômeno). A Figura 4c mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Maio, com destaque para os dias 22, 23 e 25 de Maio (15,8mm, 16,6mm e 15,8mm respectivamente). Somando esses três dias, obtém-se o total de 48,2mm, que corresponde a 75% do total deste mês (que foi de 64,6mm, conforme indica a Figura 1).



(a)



(b)

**Figura 3 – Precipitação acumulada durante o trimestre MAM ao longo de toda a série (1933-2014) (a);
Número de dias de chuva no trimestre MAM ao longo de toda a série (1933-2014) (b).**

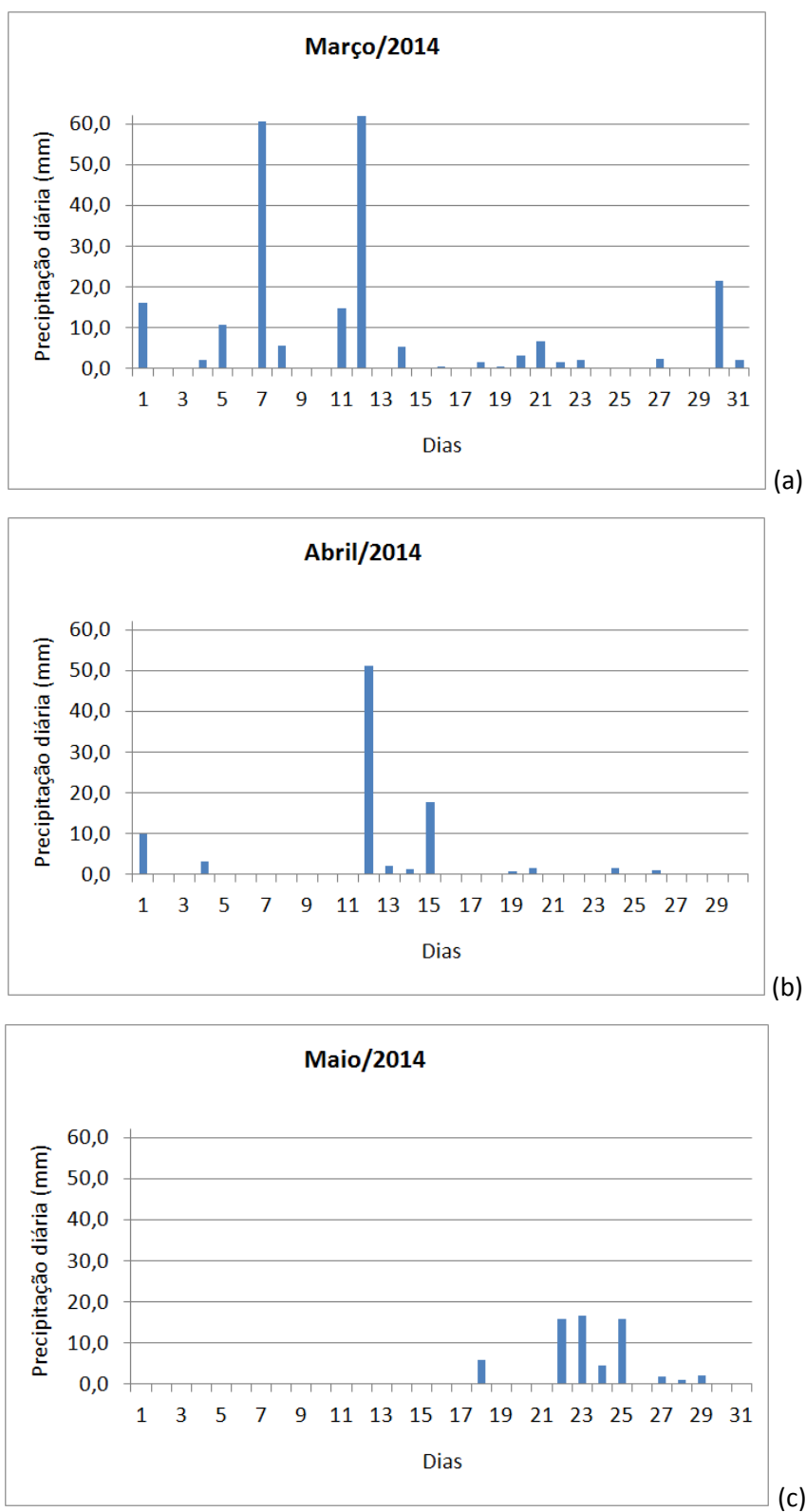


Figura 4 – Precipitação diária ao longo dos meses do trimestre: Março/2014 (a); Abril/2014 (b) e Maio/2014 (c).

2. Temperatura

A temperatura média de MAM2014 foi 20,0°C, acima da média climatológica 1933-2013 que é de 19,0°C. Ao levar em conta a temperatura média máxima, o trimestre MAM2014 teve 26,0°C (também acima da média climatológica, que é 24,9°C). E considerando a temperatura média mínima, o trimestre MAM2014 teve 16,0°C (acima da média climatológica, que é 15,1°C).

Em termos mensais (Figura 5), todos os meses tiveram média mensal acima da média climatológica. Destaque principalmente para o mês Março, que teve média mensal 1,2°C acima da média climatológica (Tabela 2).

Comparando com MAM 2013, verifica-se que Março/2014 e Abril/2014 tiveram média mensal mais elevada que os mesmos meses do ano anterior (Figura 5). Maio/2014, por outro lado, foi mais frio na média que Maio/2013 (Figura 5).

Através da Tabela 2 e da Figura 5, é possível observar as diferenças entre as normais climatológicas. Comparando a normal 1933-1960 e a normal 1961-1990 nota-se:

- Aumento de 0,9°C para o mês de Março;
- Aumento de 1,0°C para o mês de Abril;
- Aumento de 0,8°C para o mês de Maio.

Analisando a média (1991-2013), também se observa um aumento em relação às normais anteriores (1933-1960 e 1961-1990), conforme indica Tabela 2.

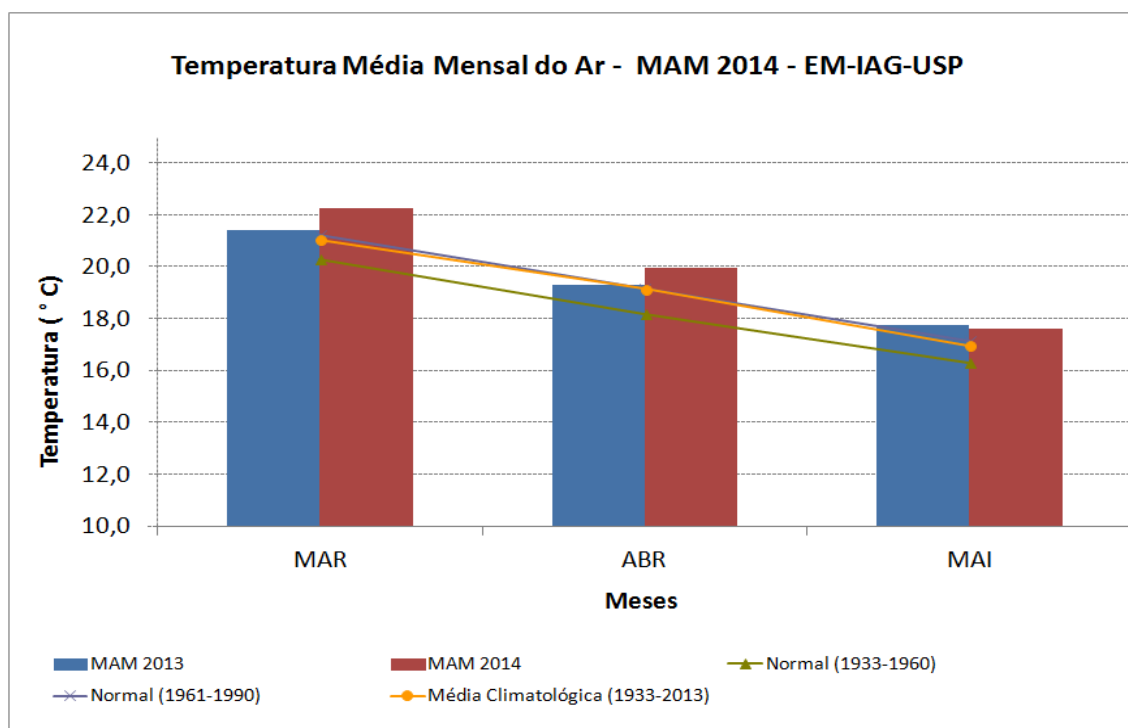


Figura 5 – Temperatura média mensal do ar para MAM2013 (em azul) e MAM2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2013.

Tabela 2 – Temperatura (°C) média dos meses MAM2013 e MAM2014, além das normais e da média. 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 comparação entre a temperatura média mensal de 2014 com relação à média climatológica da EM.

	Março	Abril	Maio
Normal (1933-1960)	20,3	18,2	16,3
Normal (1961-1990)	21,2	19,2	17,1
Média (1991-2013)	21,8	20,3	17,5
Média Climatológica (1933-2013)	21,1	19,2	17,0
2013	21,4	19,3	17,8
2014	22,3	20,0	17,6
Comparação	1,2°C acima	0,8°C acima	0,6°C acima

A maior temperatura registrada no período foi 33,1°C e foi registrada em 16 de Março. A temperatura média máxima de MAM2014 foi 26,0°C, valor acima da média climatológica para o trimestre (24,9°C). Avaliando cada mês, verifica-se que todos ficaram acima das respectivas médias climatológicas (Figura 6), com destaque para Março que ficou 1,7°C acima da média climatológica (Figura 6 e Tabela 3).

Comparando com MAM2013, verifica-se que todos os meses de MAM2014 tiveram média máxima mensal superior (Figura 6).

A Figura 6 mostra também os máximos absolutos de temperatura para o outono. Tem-se:

- Março: 35,1°C em 01 de Março de 2012;
- Abril: 33,3°C em 03 de Abril de 1996;
- Maio: 30,9°C em 03 de Maio de 2001.

Na Tabela 3 é possível observar a diferença entre as duas normais (1933-1960 e 1961-1990):

- Aumento de 0,8°C para o mês de Março;
- Aumento de 0,7°C para o mês de Abril;
- Aumento de 0,4°C para o mês de Maio.

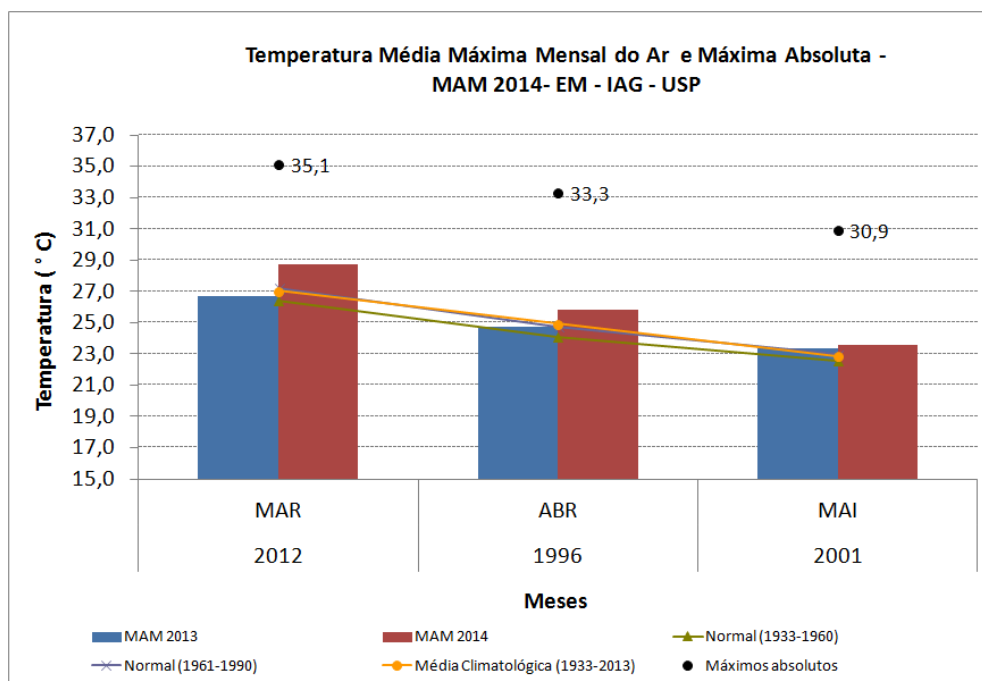


Figura 6 – Temperatura média máxima mensal do ar para MAM2013 (em azul) e MAM2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

Tabela 3 – Temperatura média máxima (°C) dos meses MAM2013 e MAM2014, além das normais e da média. Os meses marcados em vermelho tiveram média máxima mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média máxima mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a comparação entre a temperatura média máxima mensal de 2014 com relação à média climatológica da EM.

	Março	Abril	Maio
Normal (1933-1960)	26,4	24,1	22,6
Normal (1961-1990)	27,2	24,8	23,0
Média (1991-2013)	27,6	26,1	23,2
Média Climatológica (1933-2013)	27,0	24,9	22,9
2013	26,7	24,7	23,3
2014	28,7	25,8	23,6
Comparação	1,7° acima	0,9°C acima	0,7°C acima

A maior amplitude térmica (maior diferença entre temperatura máxima e mínima em um mesmo dia) foi 14,8°C e ocorreu em dois dias:

- 5 de Abril: mínima de 14,0°C e máxima de 28,8°C; e
- 7 de Abril: mínima 15,9°C e máxima de 30,7°C.

Já a menor amplitude térmica ocorreu em 24 de Maio: 2,6°C (mínima de 13,7°C e máxima de 16,3°C).

A menor temperatura deste outono foi 10,1°C, registrada no dia 30 de Maio.

A temperatura média mínima mensal ficou acima da média climatológica em todos os meses do trimestre MAM2014 (Figura 7 e a Tabela 4), com maior destaque para Março, que teve média mínima mensal 1,2°C acima da média climatológica.

Com relação à MAM2013, apenas Maio/2014 teve temperatura média mínima mais baixa que o mesmo mês do ano anterior (Figura 7 e a Tabela 4).

A Figura 7 mostra também os mínimos absolutos de temperatura para o outono. Tem-se:

- Março: 9,6°C em 23 de Março de 1933;
- Abril: 4,0°C em 25 de Abril de 1971;
- Maio: 1,4°C em 31 de Maio de 1979.

Na Tabela 4 também é possível observar a grande diferença entre as duas normais (1933-1960 e 1961-1990):

- Aumento de 0,8°C para o mês de Março;
- Aumento de 1,1°C para o mês de Abril;
- Aumento de 1,1°C para o mês de Maio.

Comparando com o aumento verificado entre as normais de temperatura média (Tabela 2) e entre as normais de temperatura média máxima (Tabela 3), verifica-se que o aumento entre as normais de temperatura média mínima (Tabela 4) são ligeiramente maiores.

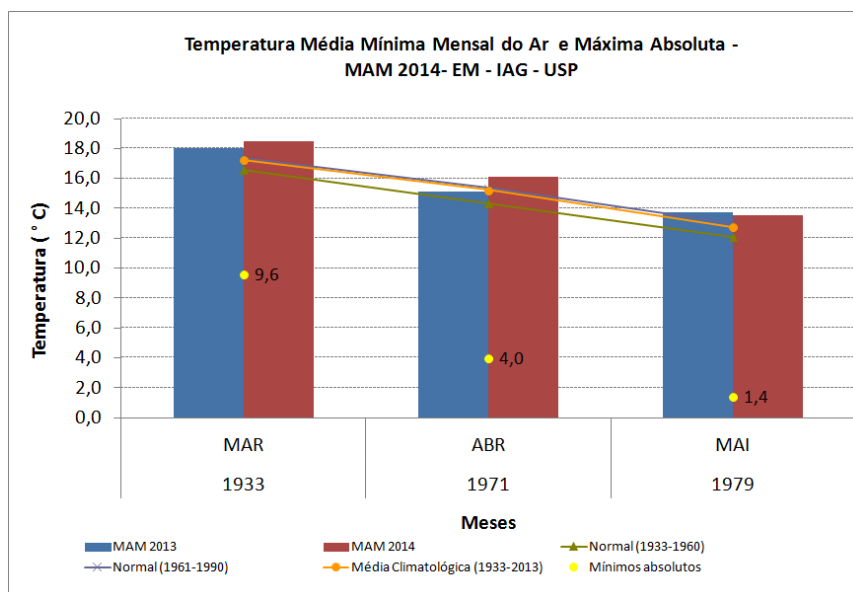


Figura 7 – Temperatura média mínima mensal do ar para MAM2013 (em azul) e MAM2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

Tabela 4 – Temperatura média mínima dos meses MAM2013 e MAM2014, além das normais e da média. Os meses marcados em vermelho tiveram média mínima mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mínima mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a comparação entre a temperatura média mínima mensal de 2014 com relação à média climatológica da EM.

	Março	Abril	Maio
Normal (1933-1960)	16,6	14,3	12,1
Normal (1961-1990)	17,4	15,4	13,0
Média (1991-2013)	18,0	16,2	13,4
Média Climatológica (1933-2013)	17,3	15,2	12,8
2013	18,0	15,1	13,7
2014	18,5	16,1	13,5
Comparação	1,2°C acima	0,9°C acima	0,7°C acima

Na Figura 8 apresenta-se a série histórica da temperatura para os meses de outono, além do ajuste linear que permite verificar as tendências de variação. Observa-se que há tendência de elevação da temperatura média (Figura 8a), média máxima (Figura 8b) e média mínima (Figura 8c) para o trimestre MAM.

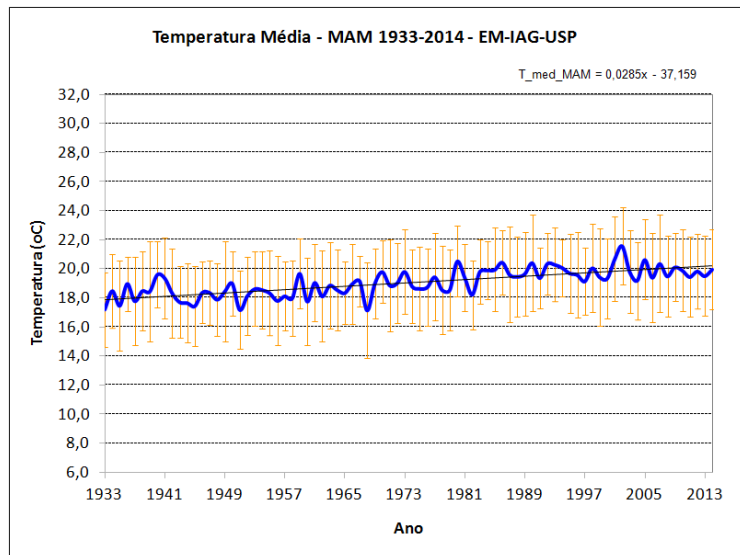
No caso da temperatura média anual do trimestre (Figura 8a), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ($t=9,3$). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8a representa bem a evolução da temperatura média anual para o trimestre MAM.

No caso da temperatura média máxima anual do trimestre (Figura 8b), o teste T de Student também indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ($t=5,1$). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8b representa bem a evolução da temperatura média mínima anual para o trimestre MAM.

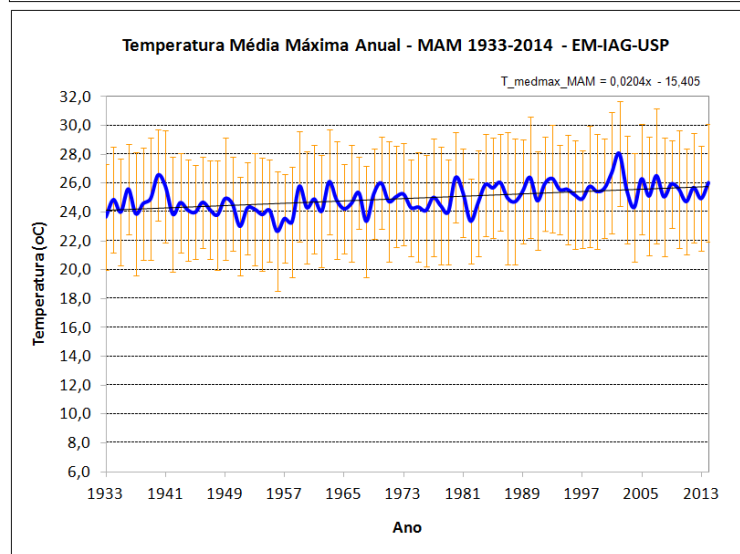
No caso da temperatura média mínima anual do trimestre (Figura 8c), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ($t=8,8$). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8c representa bem a evolução da temperatura média máxima anual para o trimestre MAM.

Após constatar que o ajuste linear representa bem os dados nas Figura 8a, Figura 8b e Figura 8c e levando em consideração as equações de ajuste linear expostas em cada um dos gráficos, tem-se que:

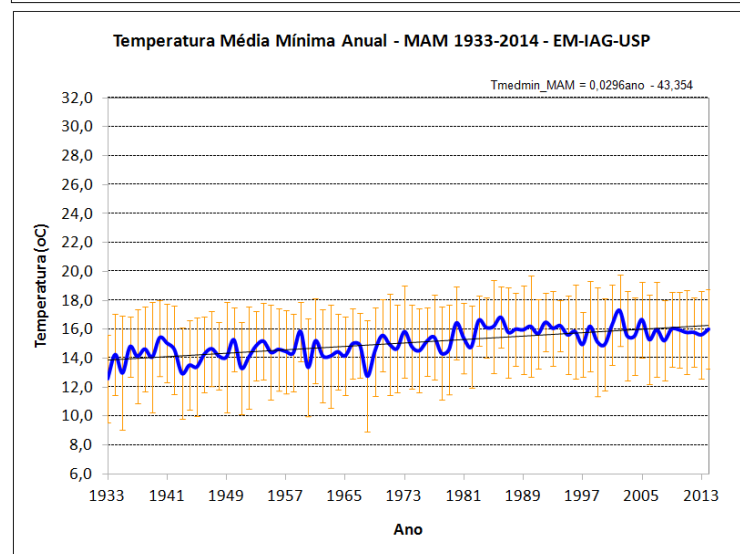
- de 1933 a 1960: um aumento de $0,8^{\circ}\text{C}$ para a média, $0,6^{\circ}\text{C}$ para a média máxima e $0,8^{\circ}\text{C}$ para a média mínima;
- de 1961 a 1990: um aumento de $0,8^{\circ}\text{C}$ para a média, $0,6^{\circ}\text{C}$ para a média máxima e $0,9^{\circ}\text{C}$ para a média mínima;
- de 1991 a 2013: um aumento de $0,7^{\circ}\text{C}$ para a média, $0,5^{\circ}\text{C}$ para a média máxima e $0,6^{\circ}\text{C}$ para a média mínima;
- de 1933 a 2013: um aumento de $2,3^{\circ}\text{C}$ para a média, $1,7^{\circ}\text{C}$ para a média máxima e $2,3^{\circ}\text{C}$ para a média mínima.



(a)



(b)



(c)

Figura 8 – Temperatura média (a), média máxima (b) e média mínima (c) anual para o outono (MAM) de 1933 a 2014.

Por fim, o ciclo diário de temperatura (Figura 9) aponta que, na média, as temperaturas em todos os horários de MAM2014 foram mais altas que no mesmo período do ano anterior, com destaque especial para o período da manhã e início da tarde, com diferenças que chegam a quase 1,0°C entre 12h e 13h.

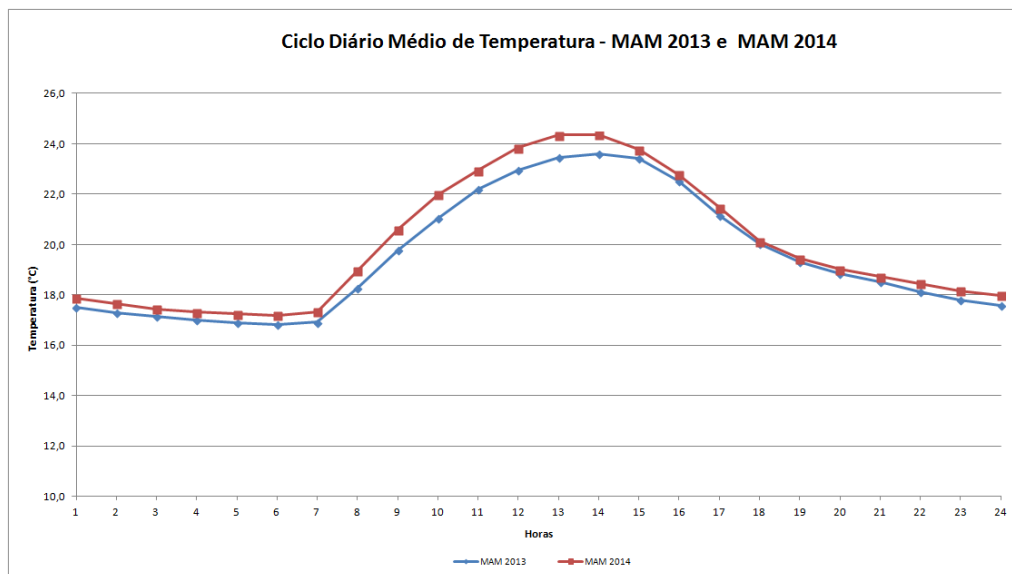


Figura 9 – Ciclo diário médio de temperatura para o outono 2013 (em azul) e 2014 (em vermelho).

3. Umidade relativa do ar

Todos os meses do trimestre MAM 2014 foram secos, com umidade relativa média abaixo da média climatológica (Figura 10). Considerando MAM 2013, apenas Abril/2014 foi ligeiramente mais úmido que o mesmo mês do ano anterior, enquanto Março/2014 e Maio/2014 foram ligeiramente mais secos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 10).

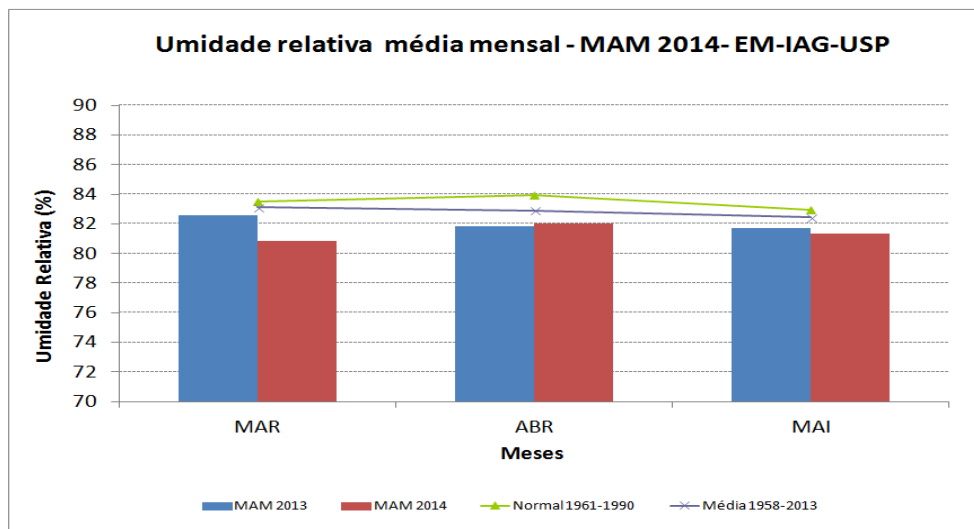


Figura 10 – Umidade relativa média mensal para MAM 2012/2013 (em azul) e MAM 2013/2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013.

Com relação à média dos valores mínimos de umidade relativa, que aqui é denominada umidade relativa média mínima mensal, Março/2014 e Maio/2014 tiveram umidade relativa média mínima mensal abaixo da média climatológica, enquanto Abril/2014 ficou ligeiramente acima da média (Figura 11).

Todos os meses de MAM 2014 tiveram umidade relativa média mínima mensal maiores que os mesmos meses de MAM 2013 (Figura 11).

A Figura 11 também indica os mínimos absolutos de umidade relativa, levando em consideração toda a série de dados da EM-IAG-USP. Tem-se:

- Março: 19%, em 01 de Março de 2003;
- Abril: 24%, em 28 de Abril de 2001;
- Maio: 22%, em 30 de Maio de 2000.

A menor umidade relativa registrada em MAM 2014 foi 35%, valor este registrado em 07 de Abril de 2014. No trimestre, não foi registrado nenhum dia com umidade relativa igual ou abaixo de 30%. Em MAM 2013, foi registrado apenas 1 dia com umidade abaixo de 30 % (Figura 12).

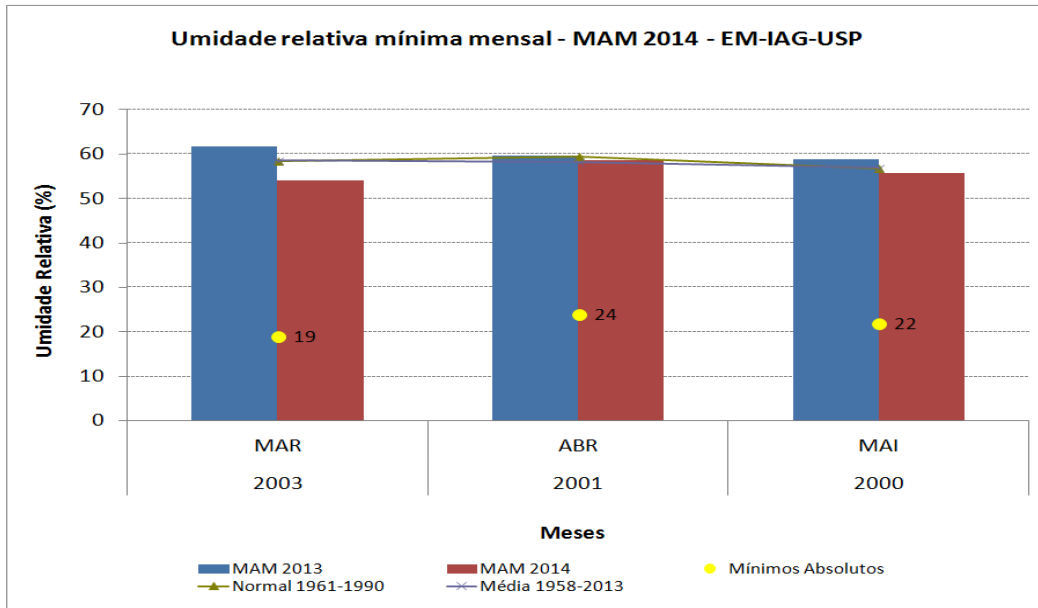


Figura 11 – Umidade relativa média mínima mensal para o MAM 2012/2013 (em azul) e MAM 2013/2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013. Os pontos amarelos representam os mínimos absolutos mensais

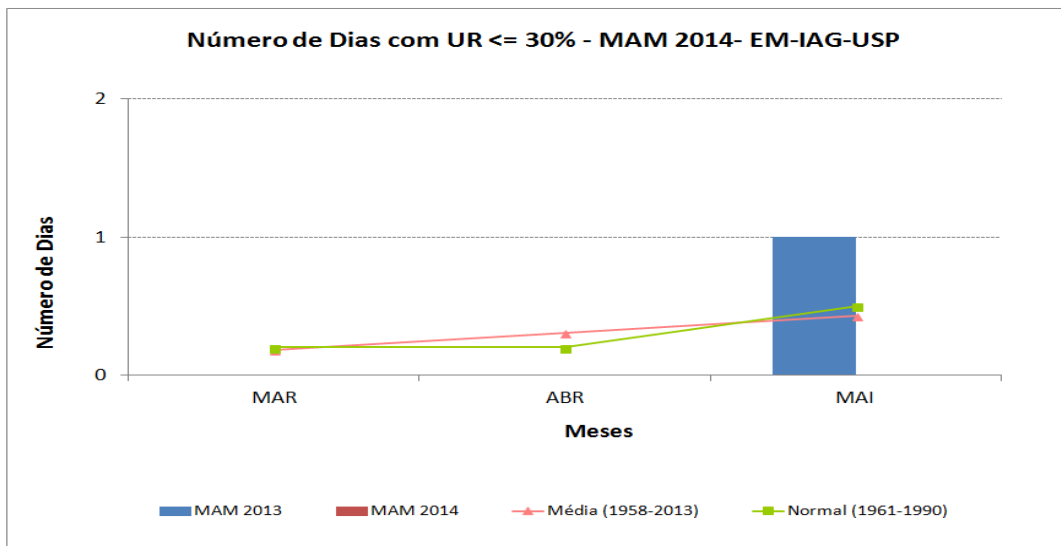


Figura 12 – Número de dias com UR (Umidade Relativa) igual ou inferior a 30% para MAM 2013 (em azul) e MAM 2014 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2013 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

Foram registrados 14 dias com umidade relativa igual ou abaixo de 40% (a média climatológica é de apenas 10 dias). Abril/2014 e Maio/2014 tiveram cada um 6 dias com essa característica (Figura 13), o que é acima das médias climatológicas para esses meses (2 e 5 dias respectivamente, conforme também indica a Figura 13). Já Março/2014 teve 2 dias com essa característica e a média climatológica é de 3 dias (Figura 13).

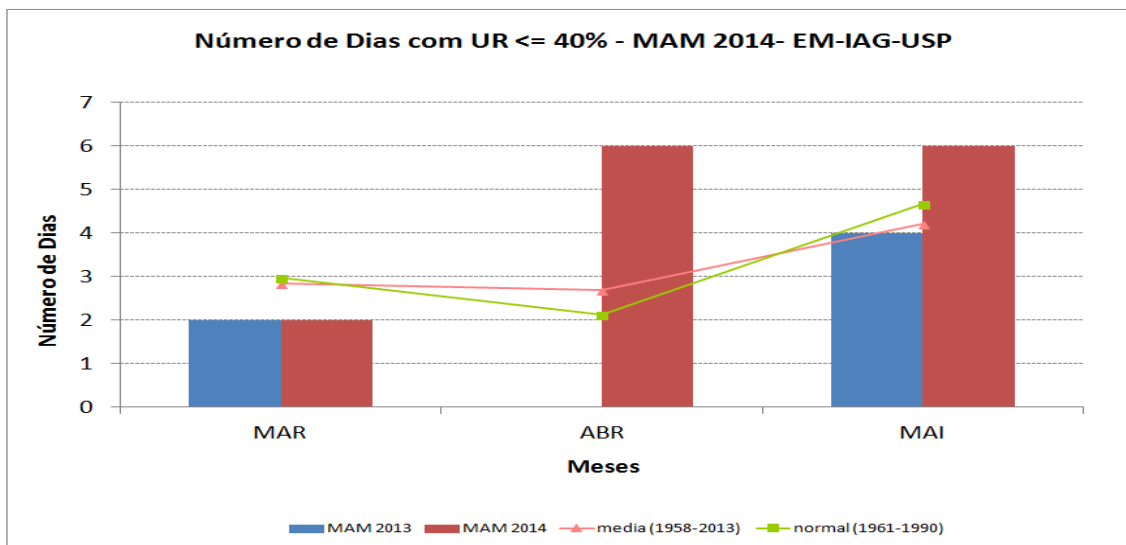


Figura 13 – Número de dias com UR igual ou inferior a 40% para MAM 2013 (em azul) e MAM 2014 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2013 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

A Figura 14 mostra a quantidade de dias com UR<30% em todos os trimestres MAM (outono) de 1958 até 2013. É possível notar que os outonos de alguns anos destacam-se pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa:

- MAM 1963: 7 dias;
- MAM 2000: 5 dias;

Aplicando o teste T de Student para o número de dias com umidade relativa inferior a 30% em toda a série do trimestre MAM desde 1958, verifica-se que $t=0,1$, a tendência não é significativa (espera-se $t=|2,0|$, esperado para um nível de confiança de 95%), mas o ajuste linear sugere que a quantidade de dias com UR <= 30% tenha ficado aproximadamente constante entre 1958 e 2013 (Figura 14).

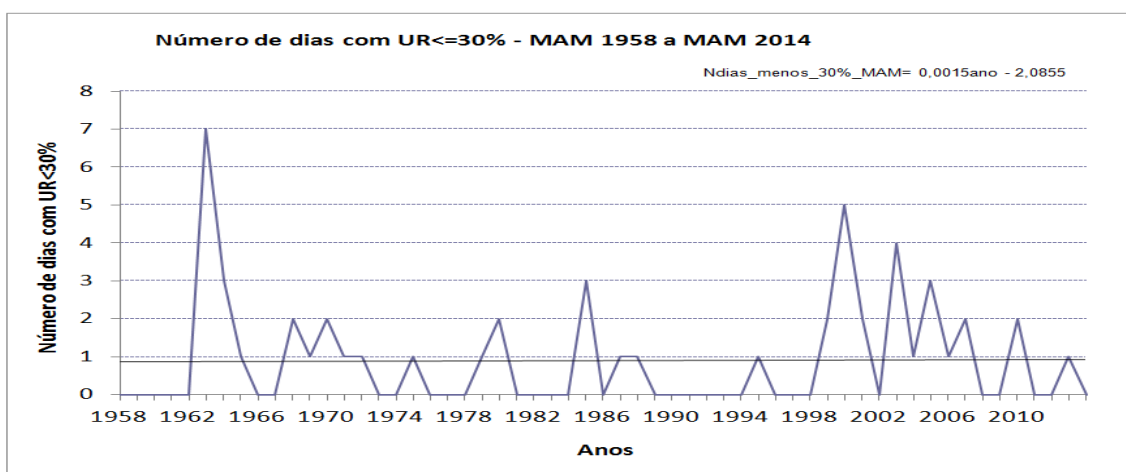


Figura 14 – Número anual de dias com UR<=30% em todos os períodos de outono (MAM) de 1958 até 2014. Em preto, a linha de tendência.

Fazendo a mesma análise da Figura 14 para o número de dias com umidade relativa igual ou inferior a 40% (Figura 15), obtém-se indicação de uma tendência de aumento na quantidade de dias com este fenômeno. Também é possível observar uma flutuação, com alguns anos que se destacaram por ter muitos dias com UR<=40%:

- MAM 1964: 31 dias;
- MAM 2003: 22 dias;

Aplicando o teste T de Student para o número de dias com umidade relativa inferior a 40% em toda a série do trimestre MAM desde 1958, verifica-se que $t=0,7$. Ou seja, a tendência não é significativa (deveria estar próxima de $t=|2,0|$, esperado para um nível de confiança de 95%). No entanto, o ajuste linear sugere um ligeiro aumento no número de dias com $UR \leq 40\%$ (Figura 15).

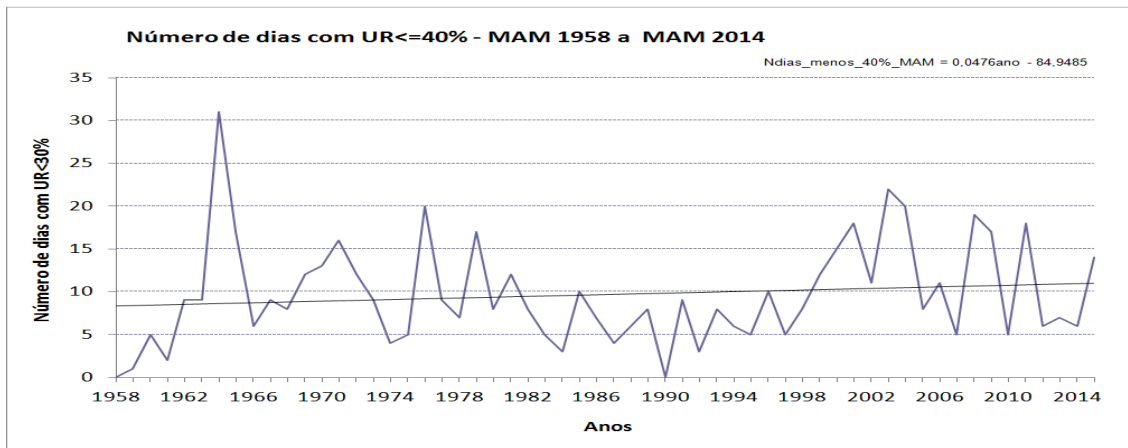


Figura 15 – Número anual de dias com $UR \leq 40\%$ em todos os períodos de outono (MAM) de 1958 até 2014. Em preto, a linha de tendência.

Avaliando o ciclo diário de umidade relativa (Figura 16), verifica-se que os valores médios horários em MAM2014 ficaram ligeiramente abaixo dos valores médios horários de MAM2013, durante a madrugada e manhã. No período da tarde, os valores médios horários de MAM2013 e MAM2014 ficaram muito próximos. No início da noite, MAM2014 foi em média ligeiramente mais úmido que MAM2013 (Figura 16).

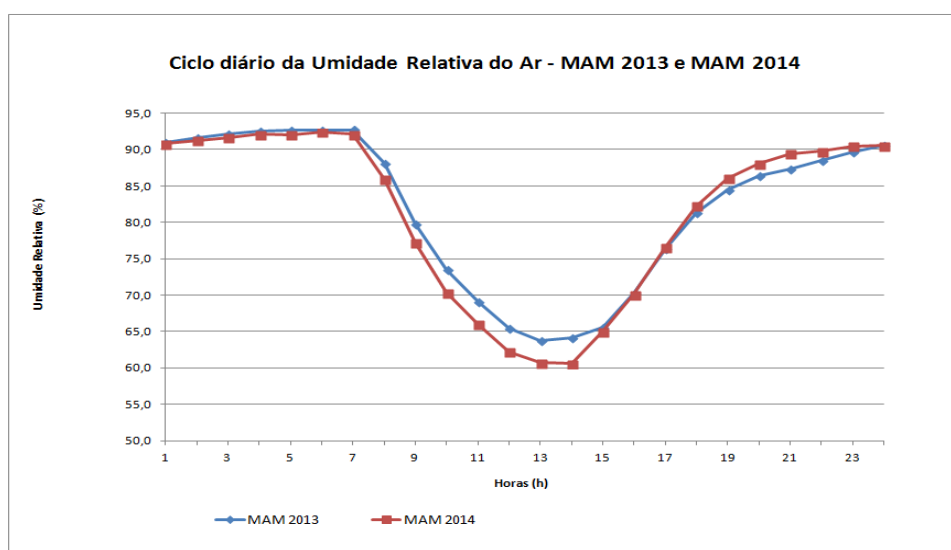


Figura 16 – Ciclo diário médio de Umidade Relativa para MAM2013 (em azul) e MAM2014 (em vermelho).

4. Garoa

Durante MAM2014 foram registrados 36 dias com garoa, acima da média climatológica (22 dias). O trimestre MAM2013 (outono anterior) teve 26 dias com este fenômeno.

De acordo com a Figura 17, Março/2014 teve 13 dias com este fenômeno (5 dias acima da média climatológica), Abril/2014 teve 14 dias com o fenômeno (7 acima da média climatológica) e Maio/2014 teve 9 dias com o fenômeno (3 acima da média climatológica).

Ao comparar com MAM2013, verifica-se que todos os meses de MAM2014 tiveram mais dias com garoa que os mesmos meses de MAM2013 (Figura 17).

Analisando a ocorrência de garoa em todos os trimestres de outono desde 1933, verifica-se que apesar das flutuações interanuais, não há tendência significativa de aumento ou diminuição na quantidade de dias com garoa (Figura 18) o que foi comprovado pelo teste de T de Student, com $t=0,2$ (e uma baixa correlação de 0,025). Sendo assim, não há nenhum indício de que a quantidade de garoa tenha aumentado ou diminuído ao longo dos anos durante o período de outono.

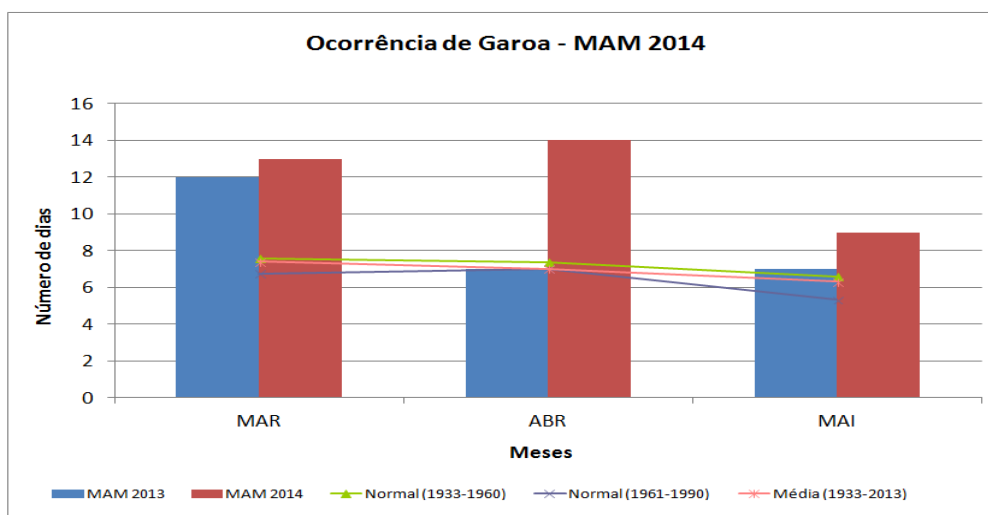


Figura 17 – Número de dias com garoa no trimestre MAM 2013 (azul) e MAM 2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

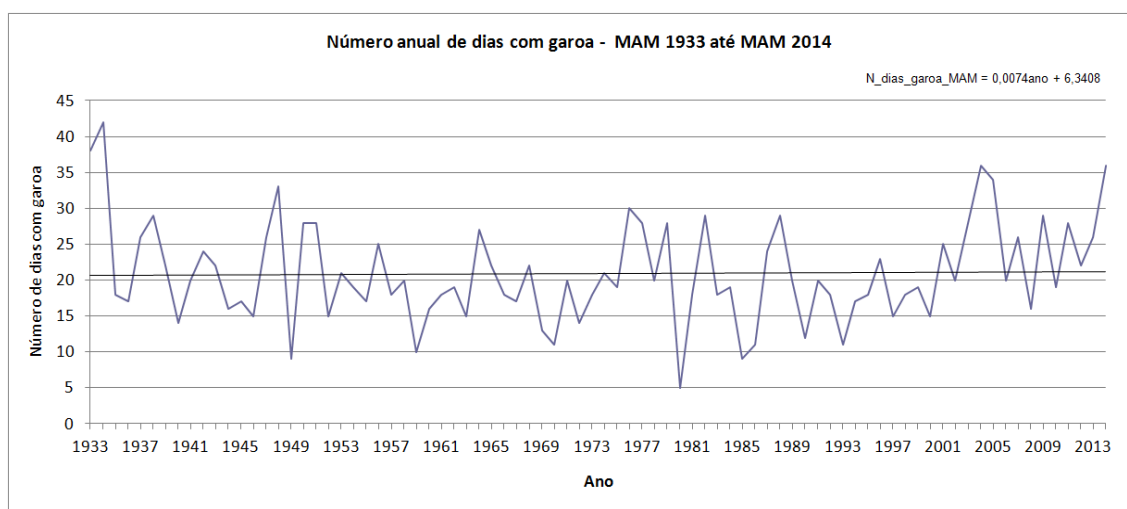


Figura 18 – Número de dias com garoa no trimestre MAM de 1933 a 2014.

5. Orvalho

Durante o trimestre MAM2014 foram registrados 53 dias com orvalho enquanto que a média climatológica para este período é de 43 dias. MAM2013 teve 57 dias com este fenômeno.

Os três meses do período tiveram quantidade de dias com orvalho acima de suas respectivas médias climatológicas. Abril/2014 e Maio/2014 tiveram mais dias com orvalho que os mesmos meses do ano anterior, enquanto Março/2014 teve menos dias com orvalho que Março/2013 (Figura 19).

Com relação a todos os trimestres de outono desde 1958, quando o fenômeno passou a ser registrado, a equação de tendência aponta um grande aumento na quantidade de orvalho desde então (Figura 20). Porém há indícios de quebra na série, ou seja, como se duas equações de tendência fossem necessárias para descrever um primeiro intervalo de 1958 até 1972 (aproximadamente) e outra equação para descrever o segundo intervalo, de 1972-2013. Não foi feita nenhum teste estatístico para essa série, pois é necessário descobrir porque a série apresenta esta quebra.

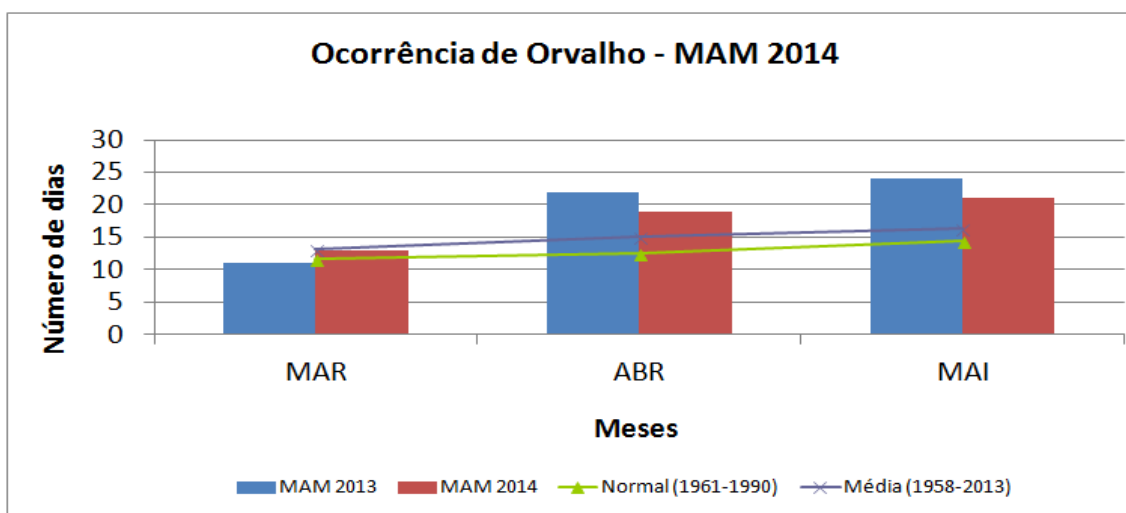


Figura 19 – Número de dias com orvalho no trimestre MAM 2012/2013 (azul) e MAM 2013/2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013.

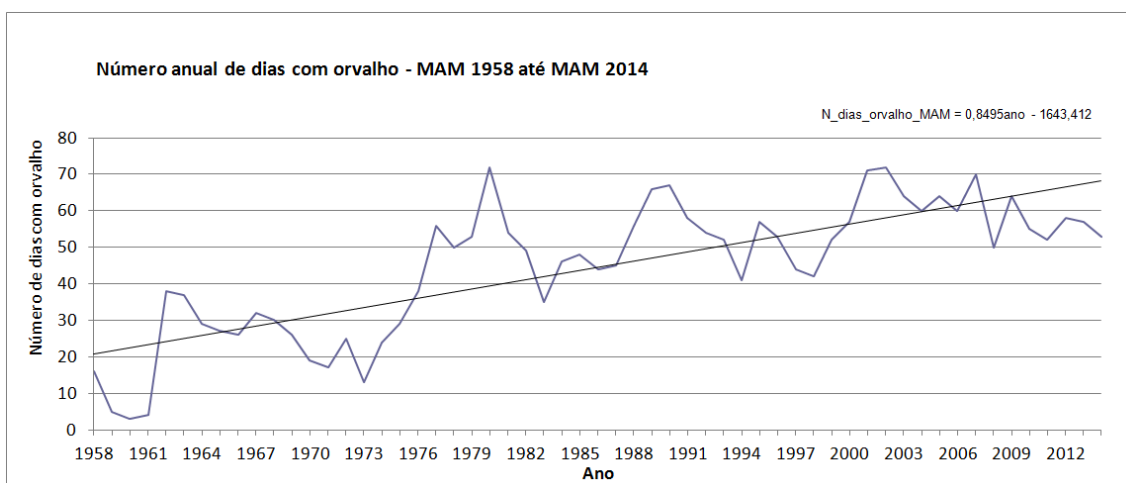


Figura 20 – Número de dias com orvalho no trimestre MAM de 1958 a 2014.

6. Nevoeiro

Durante o trimestre MAM2014, foram registrados 12 dias com nevoeiro. A média climatológica para MAM é 32 dias. No outono passado (MAM2013), foram 16 dias com o fenômeno.

Todos os meses do trimestre apresentaram menos dias de nevoeiro do que as respectivas médias climatológicas. Abril/2014 e Maio/2014 tiveram menos dias de nevoeiro que os mesmos meses do ano anterior, enquanto Março/2014 teve mais dias de nevoeiro que Março/2013 (Figura 19).

Analisando o número de dias com nevoeiro em todos os outonos desde 1933 (Figura 21), observa-se uma tendência de diminuição do número de dias de nevoeiro no trimestre. De acordo com o teste T de Student, a equação de tendência exposta na Figura 21 representa bem a evolução na quantidade de dias com nevoeiro para um nível de confiança de 95% (pois $t = -7,0$ e espera-se $t = |2,0|$ neste caso). Sendo assim, de acordo com esta tendência, houve uma redução de 29 dias na ocorrência de nevoeiro no trimestre MAM, de 1933 até 2014.

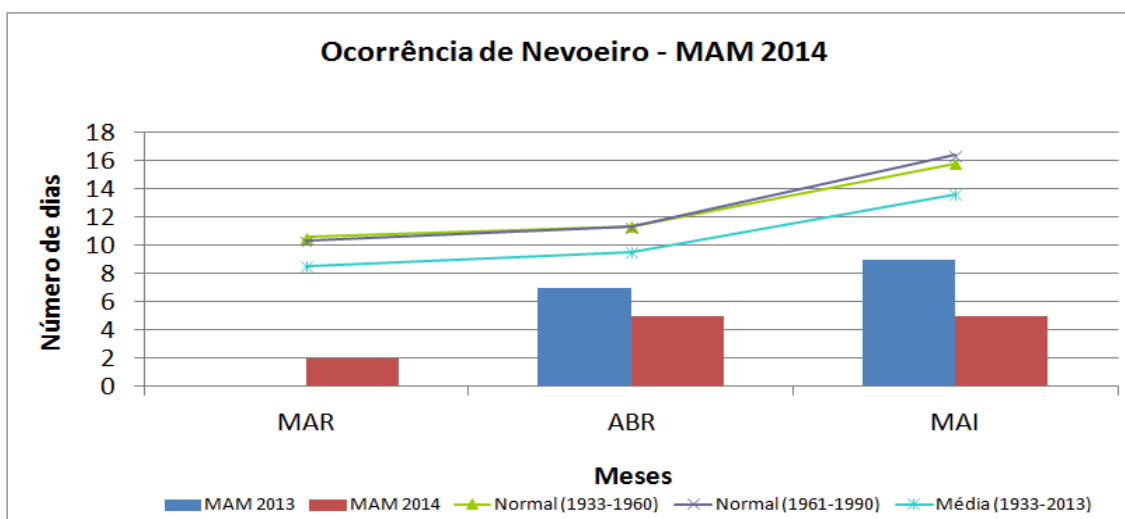


Figura 21 – Número de dias com nevoeiro no trimestre MAM 2013 (azul) e MAM 2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha azul clara representa a média 1933-2013.

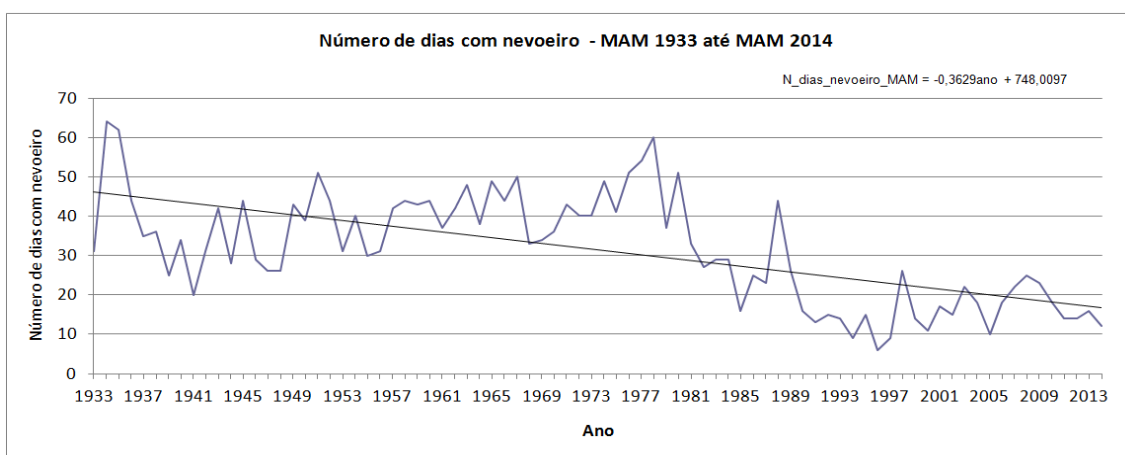


Figura 21 – Número de dias com nevoeiro no trimestre MAM de 1933 a 2014.

7. Trovoadas

Foram registrados 25 dias com trovoada no trimestre MAM2014, valor acima da média climatológica (18 dias). No outono passado (MAM2013), foram observados apenas 11 dias com o fenômeno.

Individualmente, todos os meses do trimestre MAM2014 tiveram total de dias com trovoada muito próximos ou acima das respectivas médias climatológicas (Figura 22). Com relação aos mesmos meses do outono passado, nota-se que Março/2014 e Abril/2014 tiveram mais dias com trovoada que os mesmos meses do ano anterior, enquanto Maio/2014 e Maio/2013 tiveram ambos 2 dias com o fenômeno (Figura 22).

Analisando todos os trimestres MAM de 1958 até 2014 e após aplicar o teste de T de Student na equação de tendência, obteve-se que a tendência é pouco significativa, já que $t=0,8$. Ou seja, não há tendência significativa de aumento ou redução no número de dias com trovoada ao longo dos outonos, desde quando esse fenômeno passou a ser registrado (1958).

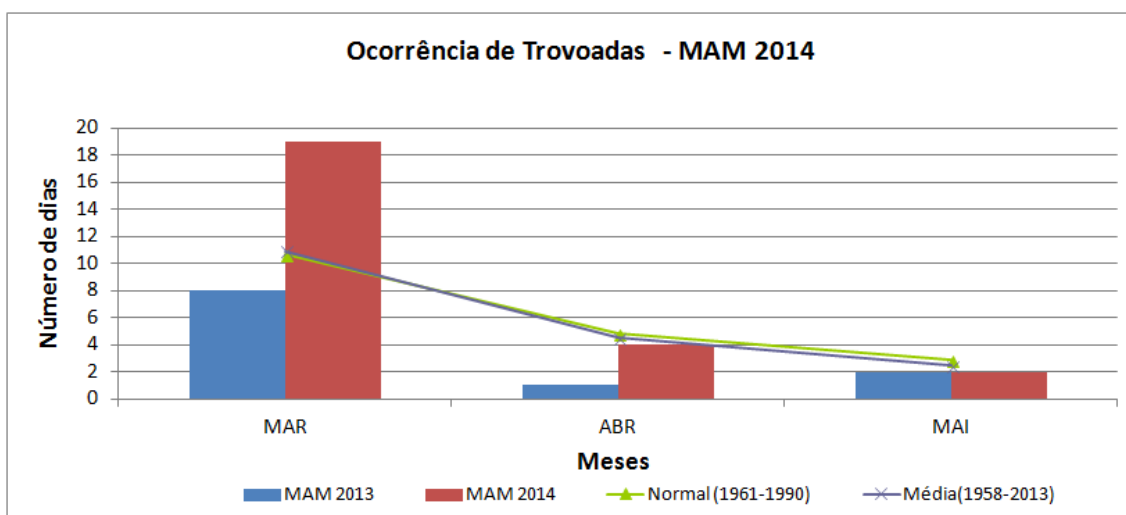


Figura 22 – Número de dias com trovoadas no trimestre MAM 2013 (azul) e MAM 2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha média representa a média 1958-2013.

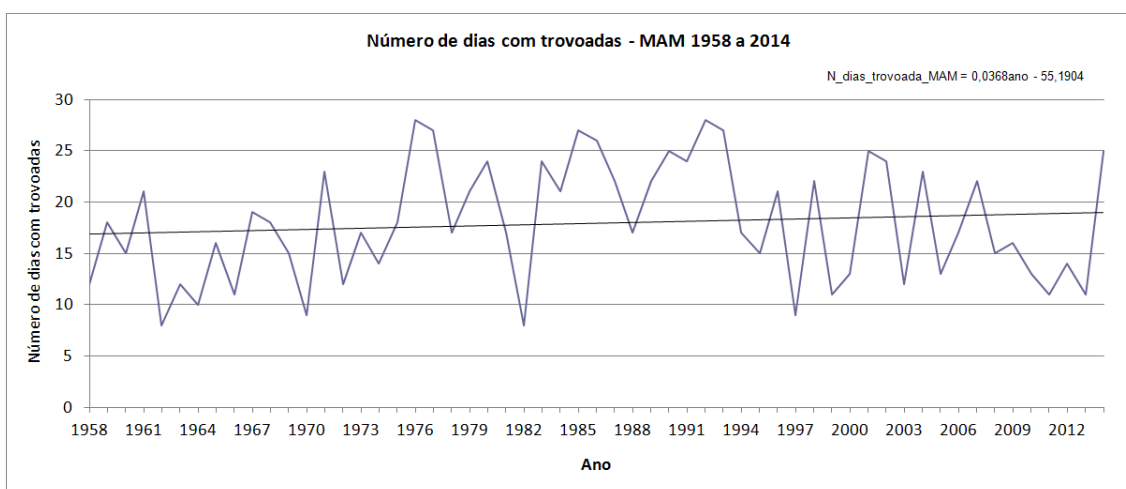


Figura 23 – Número de dias com trovoada no trimestre MAM de 1958 a 2014.

8. Irradiação

Março/2014 teve irradiação solar total ligeiramente abaixo da média climatológica (Figura 24), enquanto Abril/2014 e Maio/2014 tiveram irradiação solar total abaixo da média (Figura 24). Comparando com outono anterior, Março/2014 teve irradiação solar total maior que Março/2013 (Figura 24). Abril/2014 ficou ligeiramente acima de Abril/2013 e Maio/2014 ficou ligeiramente abaixo de Maio/2013 (Figura 24).

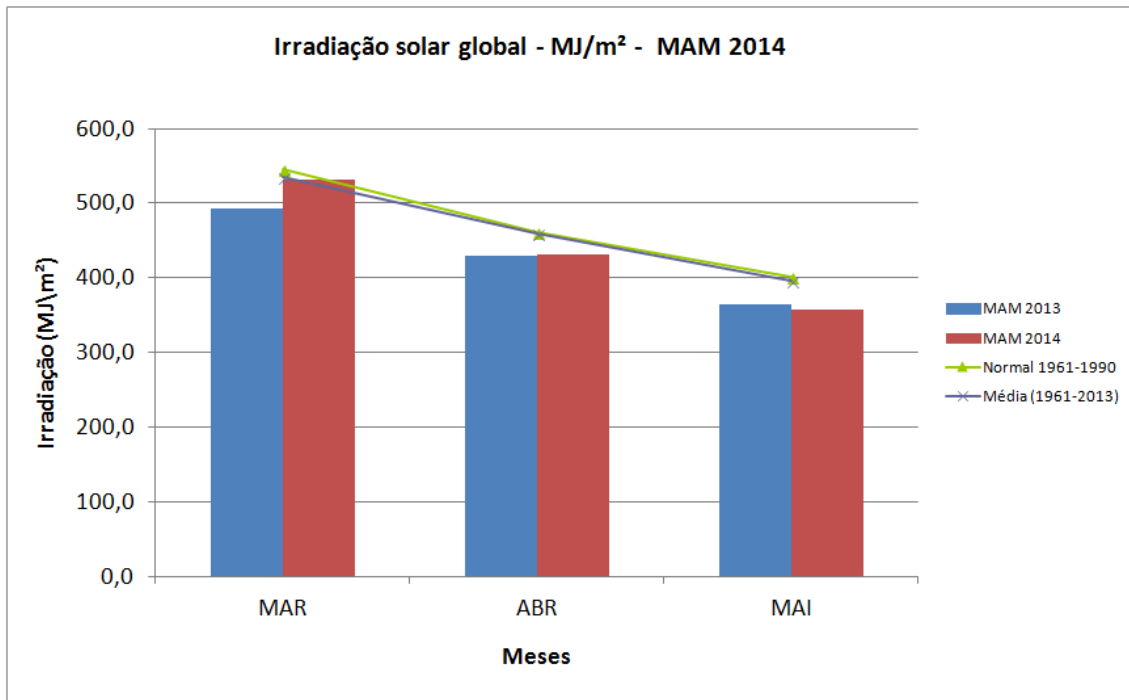


Figura 24 – Irradiação solar global no trimestre MAM 2013 (azul) e MAM 2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1961-2013.

9. Insolação

Março/2014 teve mais horas de brilho solar que a média climatológica, enquanto Abril/2014 e Maio/2014 tiveram menos horas de brilho solar que suas respectivas médias climatológicas (Figura 25).

Comparando com o outono anterior, todos os meses de MAM 2013/2014 tiveram mais horas de brilho solar que os mesmos meses do outono passado (Figura 25), com destaque especial para Março/2014 (que teve 170,1h de brilho solar, enquanto Março/2013 teve 142,8h, conforme indica a Figura 25).

A Figura 26 por sua vez, mostra o número de horas de brilho solar médio diário.

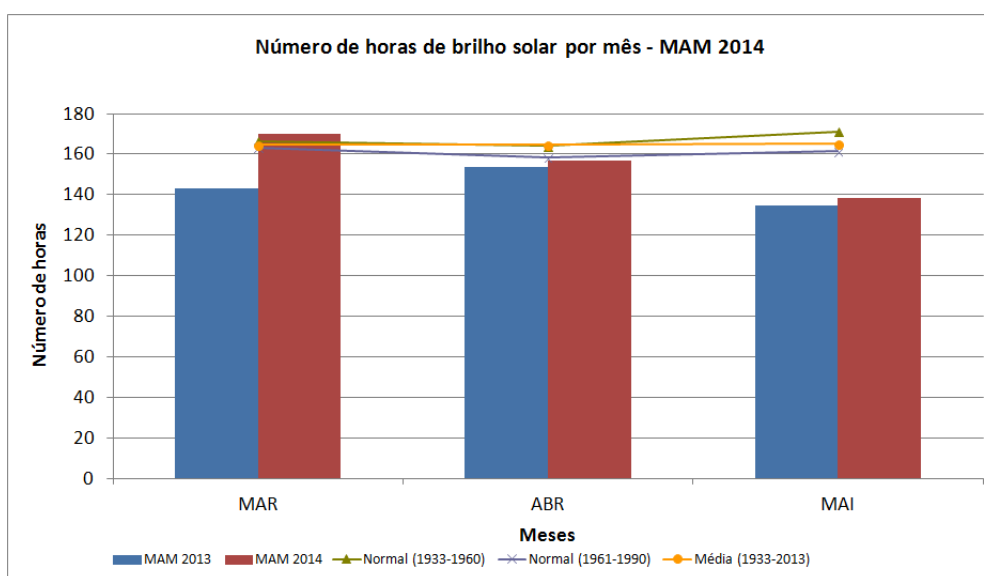


Figura 25 – Número de horas de brilho solar no trimestre MAM 2013 (azul) e MAM 2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

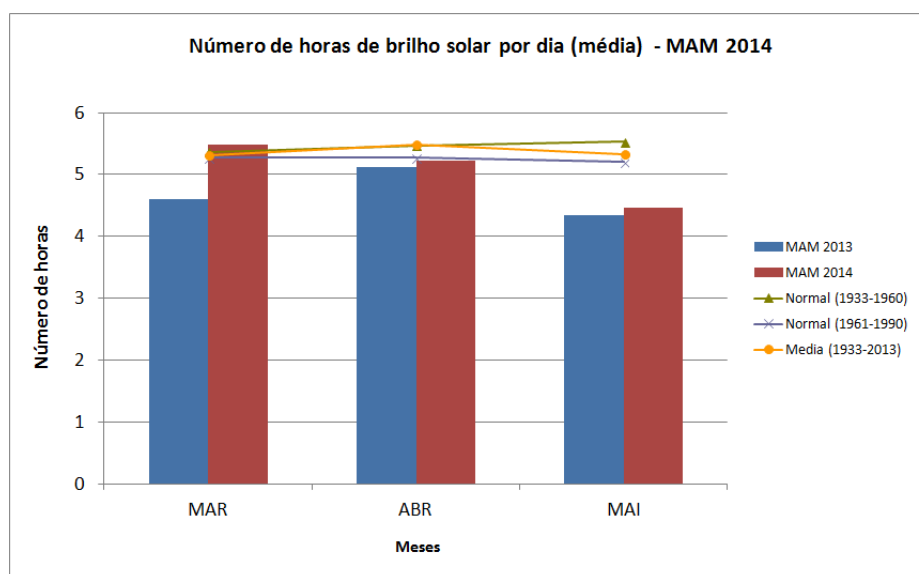


Figura 26 – Número médio diário de horas de brilho solar trimestre MAM 2013 (azul) e MAM 2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.