

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO TRIMESTRAL DA
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- MAM 2013 -
- OUTONO -**



Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas.

Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

Neste boletim trimestral estão apresentadas as principais características meteorológicas observadas durante os meses Março, Abril e Maio de 2013 (MAM 2013) 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 MAM 2013, período referente ao outono de 2013, foi caracterizado por um total de chuva muito próximo da média climatológica (apenas 4% acima da média climatológica). A precipitação acumulada no trimestre foi 323,0mm, enquanto a média climatológica é 311,2mm.

Analisando os meses separadamente, notamos que apenas Março/2013 e Abril/2013 ficaram acima da média climatológica (Tabela 1 e Figura 1). Março/2013 teve total de 191,0mm (17% acima da média climatológica, conforme Tabela 1) e Abril/2013 teve total de 91,8mm (11% acima da média, conforme Tabela 1). Por outro lado, Maio/2013 teve total de 40,1mm de chuva (total que é 37% abaixo da média, conforme Tabela 1).

Registramos que MAM 2012 (outono do ano passado), teve total de precipitação de 376,0mm. Foi, portanto, mais chuvoso de MAM 2013. Março/2013 foi mais chuvoso que Março/2012 (Figura 1) enquanto Abril/2013 e Maio/2013 foram mais secos que os mesmos meses do ano passado (Figura 1).

Nenhum dos meses do período foi significativamente seco ou significativamente chuvoso. Março/2013 foi o 25º março mais chuvoso; Abril/2013 foi o 29º abril mais chuvoso e Maio/2013 foi o 41º maio mais seco.

Na Tabela 1 pode-se observar, dentre outras coisas, a evolução da média climatológica. Comparando as normais 1933-1960 e 1961-1990, verificamos que a mais recente é maior que a mais antiga nos meses do outono. Também foram calculadas as médias 1991-2012, que em 2020 serão também normais climatológicas. Estes resultados sugerem uma tendência de aumento no acumulado mensal de chuva ao longo dos anos. Esse aumento será mais bem discutido na Figura 3a. Na Tabela 1 temos também a média climatológica (1933-2012), que corresponde a média de todo o período de operação da Estação Meteorológica e é o valor mais usado como referência ao longo do texto deste boletim.

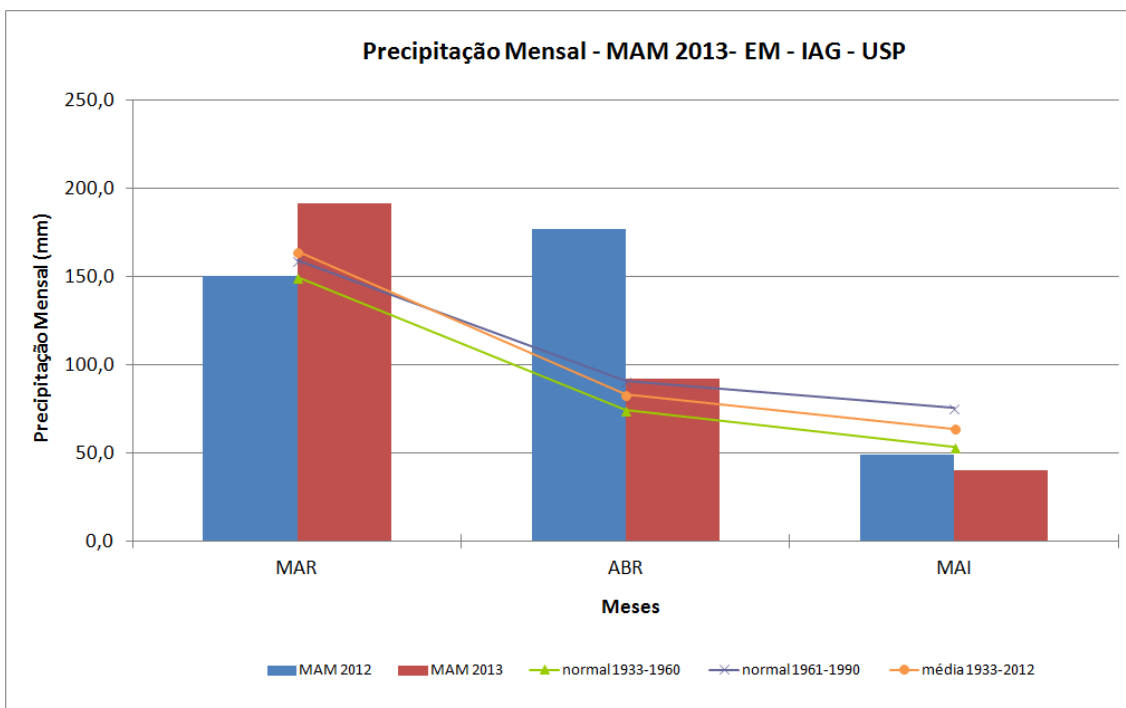


Figura 1 – Precipitação mensal para o trimestre de outono (MAM) de 2013 (barras vermelhas). As barras azuis representam os meses deste trimestre no ano anterior (MAM 2012). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

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 (1991-2012)	189,1	83,2	60,9
Média Climatológica (1933-2012)	164,0	83,0	63,9
2012	150,2	176,6	49,2
2013	191,1	91,8	40,1
Fração (%)	17% acima	11% acima	37% abaixo

Os meses de Março/2013 e Maio/2013 tiveram quantidade de dias de chuva acima da média climatológica (Figura 2). Por outro lado, Abril teve poucos dias com chuva, conforme também indica a (Figura 2).

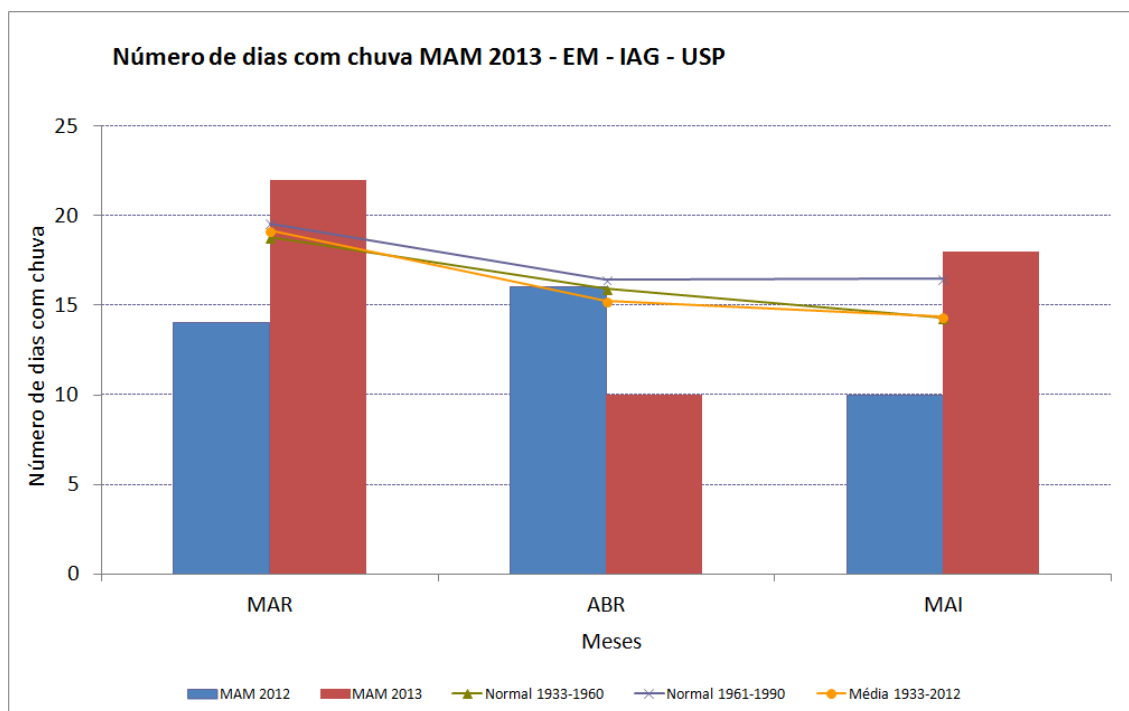


Figura 2 – Número de dias com chuva no outono de 2012 (em azul) e no outono de 2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

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 (temos que $|t| > 2,0$ para um nível de 95% de confiança e $t = 2,7$ para a Figura 3a) uma vez que para os totais de chuva nos de 1933-2012.

Se calcularmos os valores de t para cada um dos meses de outono, teremos:

- Março/2013: $t = 1,9$, tendência não-significativa
- Abril/2013: $t = 1,2$, tendência não-significativa
- Maio/2013: $t = 1,6$, tendência não-significativa

Considerando a equação de ajuste linear expresso na Figura 3a, podemos estimar as seguintes variações ao longo da série:

- MAM (1933) até MAM (1960): aumento de 36,7mm
- MAM (1961) até MAM (1990): aumento de 39,4mm
- MAM (1991) até MAM (2012): aumento de 28,5mm

- Total - MAM(1933) até MAM(2012): aumento de 107,3mm

Considerando todos os outonos de toda a série climatológica (na Figura 3a), podemos indicar aqueles que foram mais secos e os que foram mais chuvosos. Com relação aos mais secos, destacaram-se:

- MAM 1940: 115,7mm
- MAM 1963: 150,9mm
- MAM 2000: 180,0mm

E com relação aos mais chuvosos, destacaram-se na Figura 3a.

- MAM 1937: 426,8mm
- MAM 1966: 490,0mm
- MAM 1983: 671,3mm
- 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, obtivemos $t=-1,8$. É, portanto, uma tendência pouco significativa. Considerando a equação de tendência, a redução de número de dias com chuva é de aproximadamente 6 dias (ao considerarmos o período de 1933 até 2012).

Informações adicionais: no trimestre MAM 2013, o maior volume de chuva acumulado em apenas 24h foi de 45,0mm, observado em 8 de Março de 2013. O maior acumulado em apenas 1h foi de 34,3mm e ocorreu das 18h às 19h do dia 11 de Abril de 2013.

A maior sequência de dias com chuva ocorreu de 8 a 15 de Março de 2013 e a maior sequência de dias seguidos sem chuva ocorreu de 15 a 27 de Abril de 2013. Não registramos ocorrência de granizo neste trimestre.

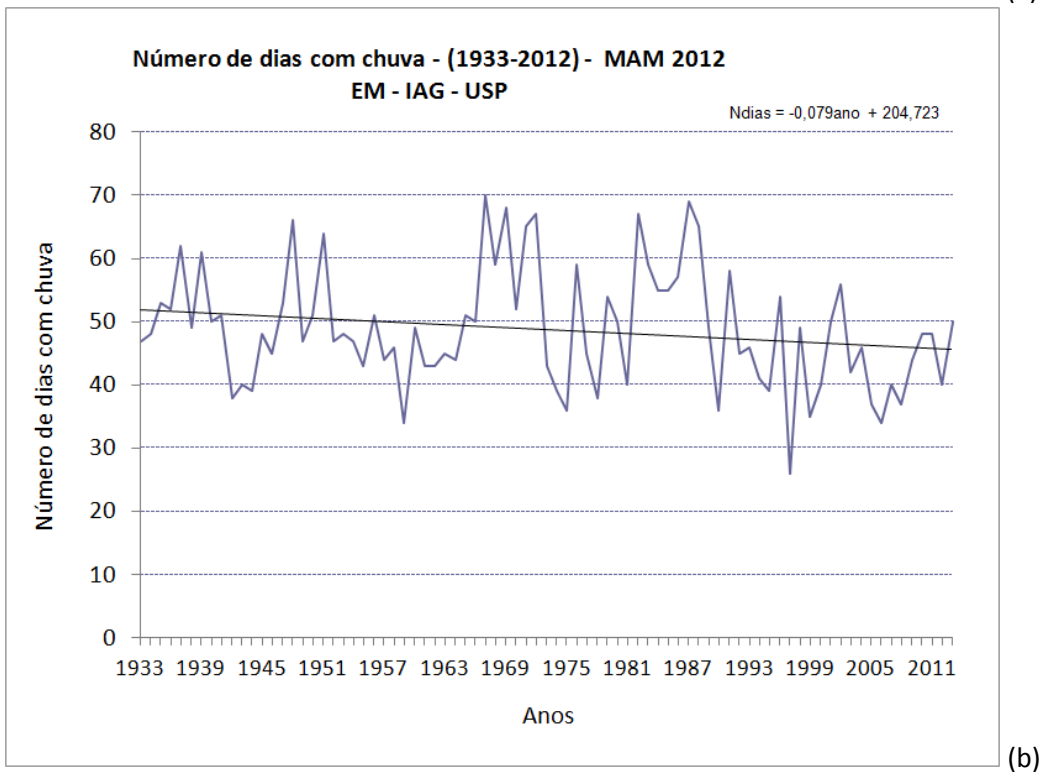
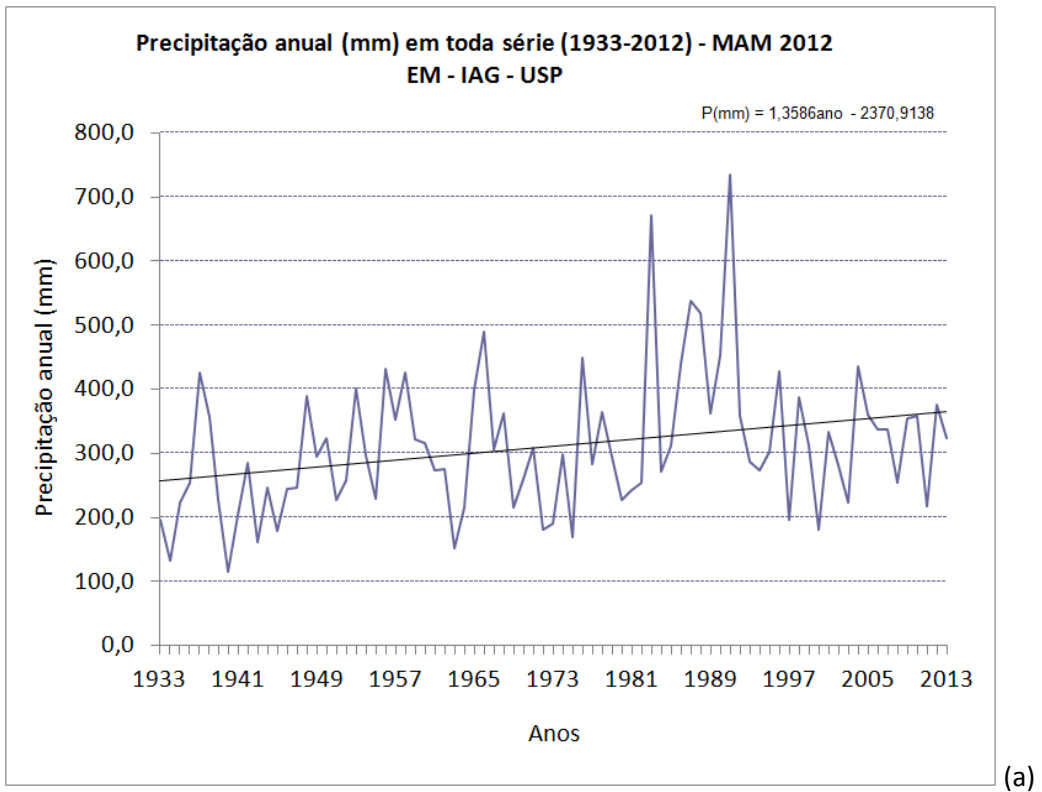


Figura 3 – Precipitação acumulada durante o trimestre MAM ao longo de toda a série (1933-2012) (a); Número de dias de chuva no trimestre MAM ao longo de toda a série (1933-2012) (b).

Considerando a distribuição dos dias de chuva, em Março (Figura 4a), a chuva ficou distribuída ao longo de 22 dias. Sendo assim, tivemos 8,7 mm/dia (191,1mm de chuva e 22 dias de chuva no mês, conforme Figura 1 e Figura 2). A média climatológica também é 8,7 mm/dia (164,0mm e 19 dias). A chuva de Março/2013 ficou concentrada principalmente nos dias 8 e 9 deste mês. A chuva desses dois dias totalizou 88mm, que corresponde a 46% do total deste mês.

Em Abril/2013 (Figura 4b), foram 10 dias de chuva e total de 91,8mm (Figura 1 e Figura 2). Sendo assim, tivemos 9,2mm/dia. A média é de 5,5mm/dia (83,0mm e 15 dias de chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). Os dias em destaque foram dia 11 (35,7mm) e 13 (33,3mm) de Abril/2013, que totalizaram 69,0mm (75% do total do mês).

Maio/2013 (Figura 4c) teve 2,2mm/dia (40,1mm de chuva e 18 dias com chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). A média para o mês de Maio/2013 é 4,7mm/chuva (63,9mm de chuva e 14 dias com chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). A chuva ficou concentrada principalmente na segunda quinzena do mês (Figura 4c), com destaque para o dia 22, com 15,3mm (38% do total de Maio/2013).

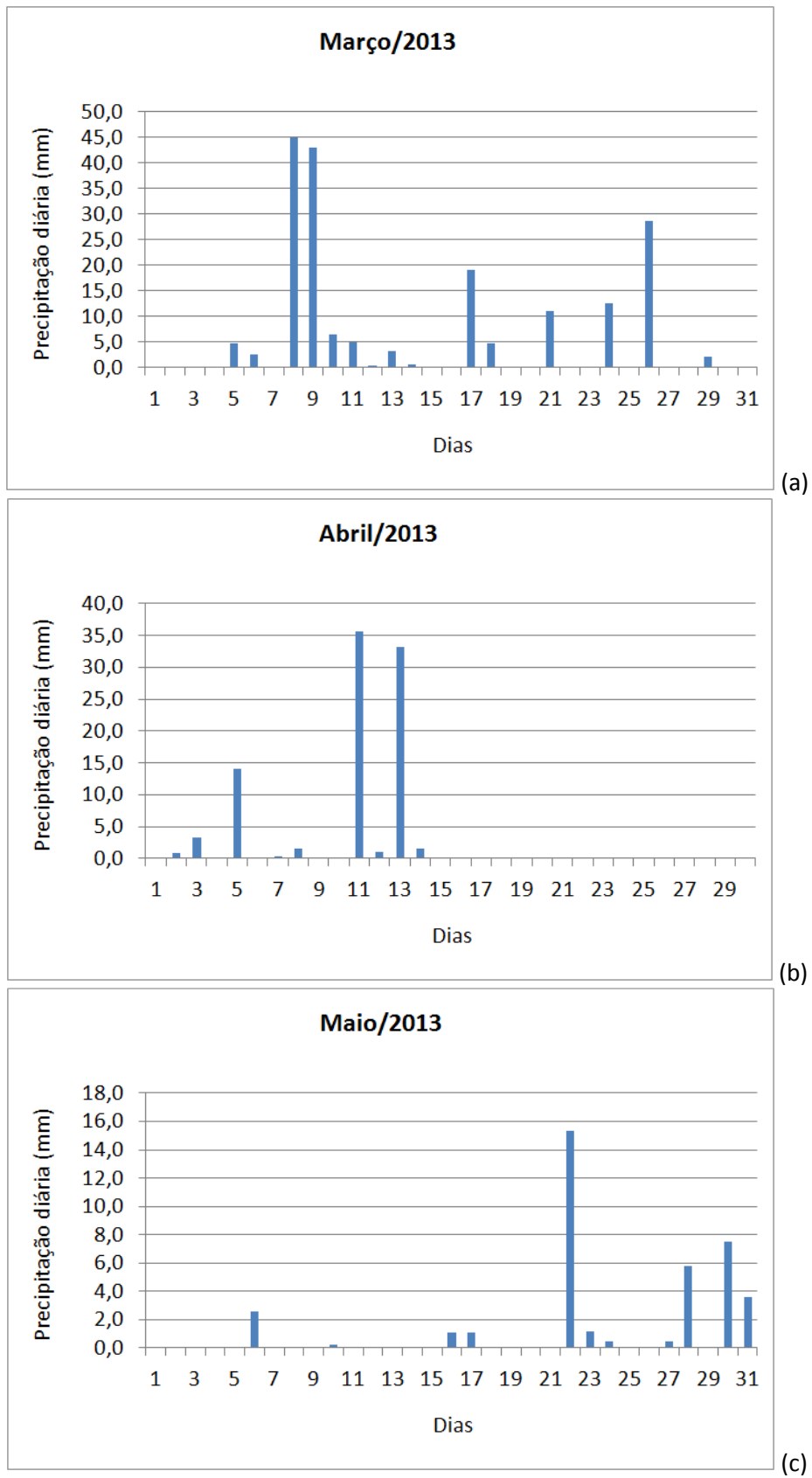


Figura 4 – Precipitação diária ao longo dos meses do trimestre: Março/2013 (a); Abril/2013 (b) e Maio/2013 (c).

2. Temperatura

A temperatura média de MAM 2013 foi de 19,5°, acima da média climatológica 1933-2012 que é de 19,0°C. Em termos mensais (Figura 5), todos os meses tiveram média mensal acima da média climatológica. Um destaque para Abril/2013, que teve média mensal apenas 0,1°C acima da média climatológica (19,3°C).

Comparando o MAM 2013 com o mesmo período do ano anterior, verificamos que os meses de Março/2013 e Abril/2013 foram em média mais frios que os mesmos meses do ano anterior (Tabela 2 e Figura 5). Por outro lado, Maio/2013 teve temperatura média acima de Maio/2012 (Tabela 2 e 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/2013;
- Aumento de 1,0°C para o mês de Abril/2013;
- Aumento de 0,8°C para o mês de Maio/2013.

Analisando a média (1991-2012), também observamos um aumento em relação às normais anteriores (1933-1960 e 1961-1990), conforme também indica Tabela 2.

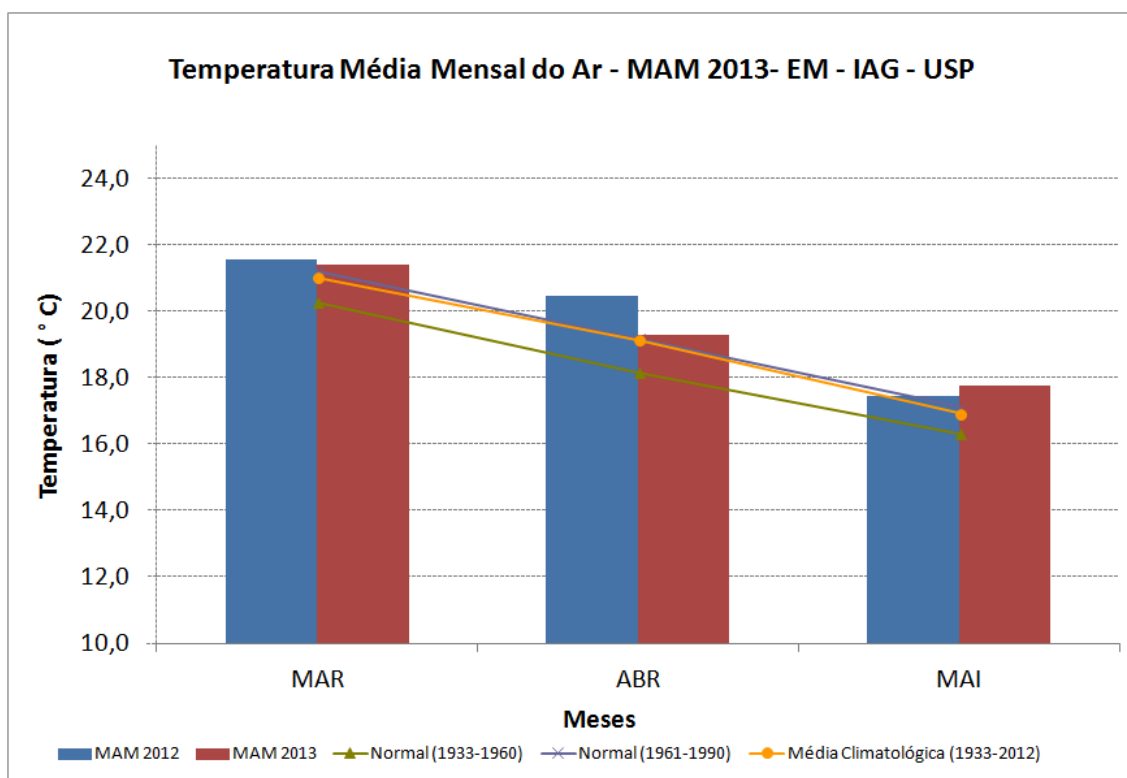


Figura 5 – Temperatura média mensal do ar para MAM 2012 (em azul) e MAM 2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2012.

Tabela 2 – Temperatura (°C) média dos meses MAM 2012 e MAM 2013, 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 fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média climatológica da EM.

	Março	Abril	Maior
Normal (1933-1960)	20,3	18,2	16,3
Normal (1961-1990)	21,2	19,2	17,1
Média (1991-2012)	21,8	20,4	17,5
Média Climatológica (1933-2012)	21,1	19,2	16,9
2012	21,6	20,5	17,4
2013	21,4	19,3	17,8
Fração (%)	1% acima	1% acima	5% acima

A maior temperatura registrada nesse período foi 32,8°C no dia 09 de Março de 2013. Em Março/2012, havíamos registrado o recorde de temperatura absoluto de todos os meses de março da série: 35,1°C, em 01 de março de 2012.

O outono é uma estação que se caracteriza pela redução de temperatura e é especialmente caracterizada pelo fim da estação chuvosa.

Em MAM 2013, observamos que os meses de Março/2013 e Abril/2013 tiveram temperaturas médias máximas abaixo da média climatológica (Figura 6). Março/2013 teve média máxima de 26,7°C (0,3°C abaixo da média climatológica) e Abril/2013 teve média máxima de 24,7°C (0,2°C abaixo da média climatológica), conforme indica a Figura 6 e a Tabela 3 . Maio/2013 teve média máxima de 23,3°C (0,4°C acima da média climatológica), conforme indica a Figura 6 e a Tabela 3.

Com relação a MAM 2012, verificamos que Março/2013 e Abril/2013 foram mais amenos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 6). Por outro lado, Maio/2013 foi mais quente que Maio/2012 (Figura 6).

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/2013;
- Aumento de 0,7°C para o mês de Abril/2013;
- Aumento de 0,4°C para o mês de Maio/2013;

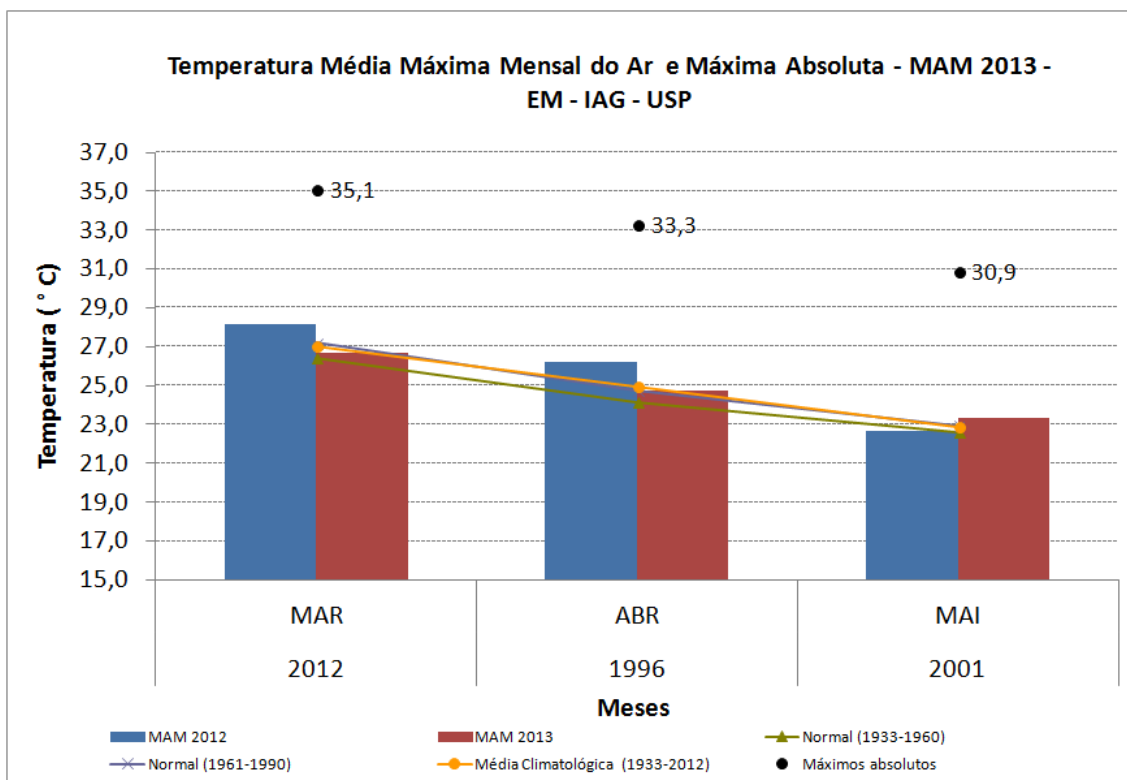


Figura 6 – Temperatura média máxima mensal do ar para MAM 2012 (em azul) e MAM 2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

Tabela 3 – Temperatura média máxima (°C) dos meses MAM 2012 e MAM 2013, 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 fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média histórica da EM.

	Março	Abril	Maior
Normal (1933-1960)	26,4	24,1	22,6
Normal (1961-1990)	27,2	24,8	23,0
Média (1991-2012)	27,6	26,2	23,2
Média Climatológica (1933-2012)	27,0	24,9	22,9
2012	28,2	26,2	22,7
2013	26,7	24,7	23,3
Fração (%)	1% abaixo	1% abaixo	2% acima

A menor temperatura deste verão foi registrada em 9 de Maio de 2013: 8,4°C. A maior amplitude térmica (maior diferença entre temperatura máxima e mínima em um mesmo dia) foi 15,9°C e ocorreu em 9 de Maio de 2013 (mínima: 8,4°C e máxima: 24,3°C). A menor

amplitude térmica do trimestre foi 3,0°C e ocorreu em 14 de Março de 2013 (mínima: 18,4°C e máxima: 21,4°C).

A temperatura média mínima mensal ficou 0,1°C abaixo da média apenas em Abril/2013 (Figura 7). A média para Abril/2013 foi 15,1°C. Os demais meses do trimestre tiveram temperatura média mínima acima da média climatológica (Figura 7 e a Tabela 4): a média das temperaturas mínimas de Março/2013 ficou 4% acima da média climatológica e a média das temperaturas mínimas de Abril/2013 ficou 7,8% acima da média climatológica (Figura 7 e a Tabela 4).

Quando comparamos MAM/2013 com MAM/2012, verificamos que Março/2013 e Maio/2013 tiveram temperaturas médias mínimas acima dos mesmos meses de 2012 (Figura 7 e a Tabela 4). Já Abril/2013 teve temperatura média menor que Abril/2012 (Figura 7 e a Tabela 4).

Na Tabela 4 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/2013;
- Aumento de 1,1°C para o mês de Abril/2013;
- Aumento de 1,1°C para o mês de Maio/2013.

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.

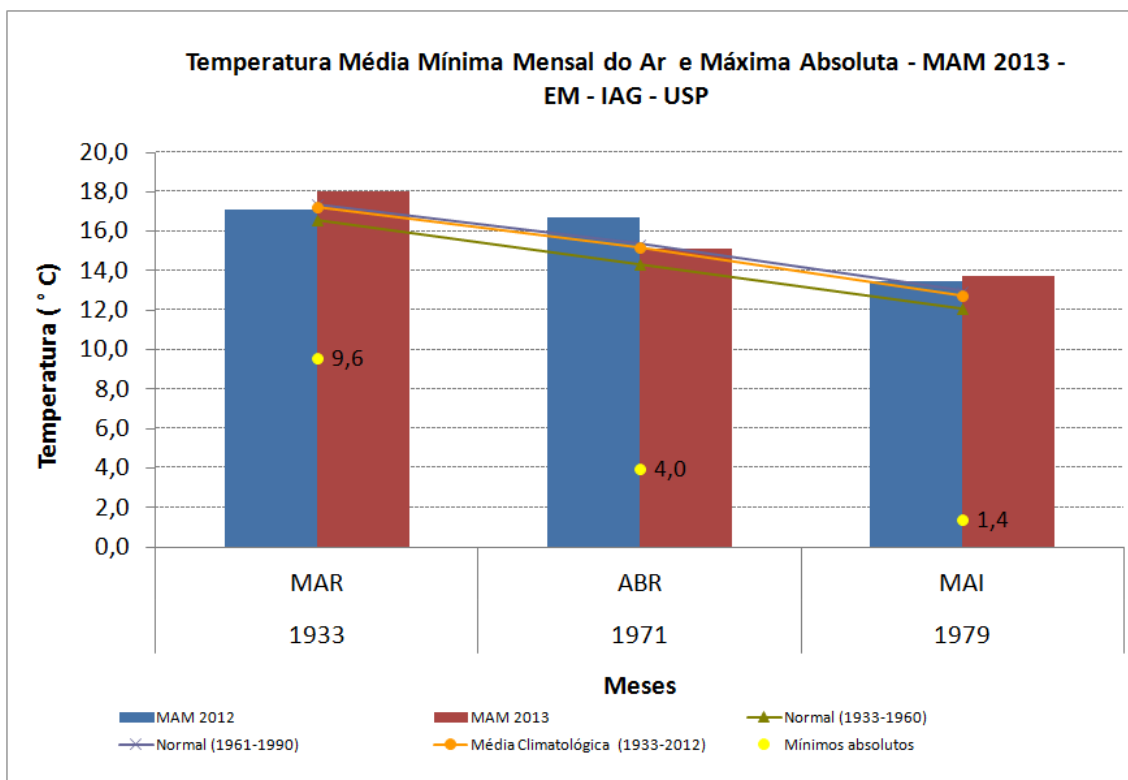


Figura 7 – Temperatura média mínima mensal do ar para MAM 2012 (em azul) e MAM 2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

Tabela 4 – Temperatura média mínima dos meses MAM 2012 e MAM 2013, 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 fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média histórica da EM.

	Março	Abril	Maio
Normal (1933-1960)	16,6	14,3	12,1
Normal (1961-1990)	17,4	15,4	13,0
Média (1991-2012)	18,0	16,3	13,4
Média Climatológica (1933-2012)	17,3	15,2	12,7
2012	17,1	16,7	13,5
2013	18,0	15,1	13,7
Fração (%)	4% acima	0,6% abaixo	7,8% acima

Na Figura 8 é apresentada a série histórica da temperatura para os meses de outono, além do ajuste linear a fim de se observar 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 ($t=9,2$). 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 mínima anual do trimestre (Figura 8b), o teste T de Student também indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ($t=5,0$). 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 máxima anual do trimestre (Figura 8c), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ($t=8,7$). 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 comparar a temperatura média (Figura 8a), temperatura média máxima (Figura 8b) e temperatura média mínima (Figura 8c), verifica-se que a tendência é mais significativa para a temperatura média, uma vez que o valor de t para este caso é o maior.

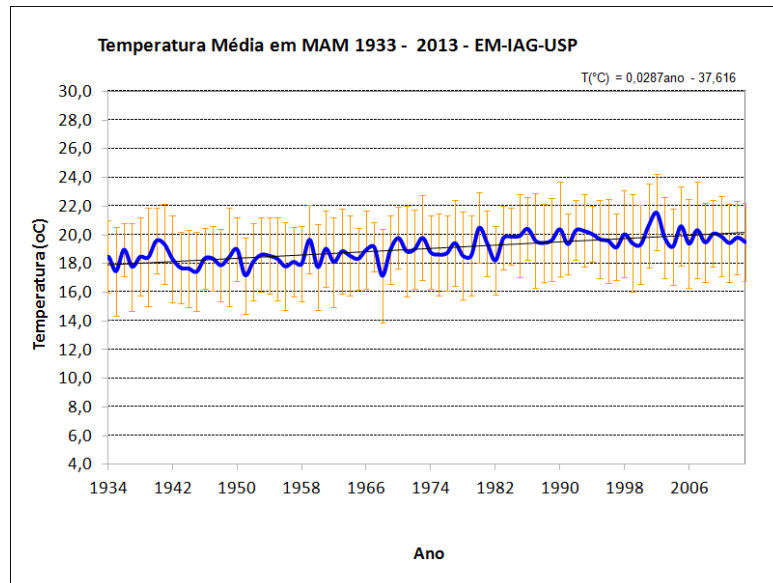
Após constatarmos que o ajuste linear representa bem os dados nas Figura 8a, Figura 8b e Figura 8c, levando em consideração as equações de ajuste linear expostas em cada um dos gráficos, temos que:

- de 1933 a 1960: um aumento de $0,8^{\circ}\text{C}$ para a média; $0,5^{\circ}\text{C}$ para a média máxima e $0,8^{\circ}\text{C}$ para a média mínima.

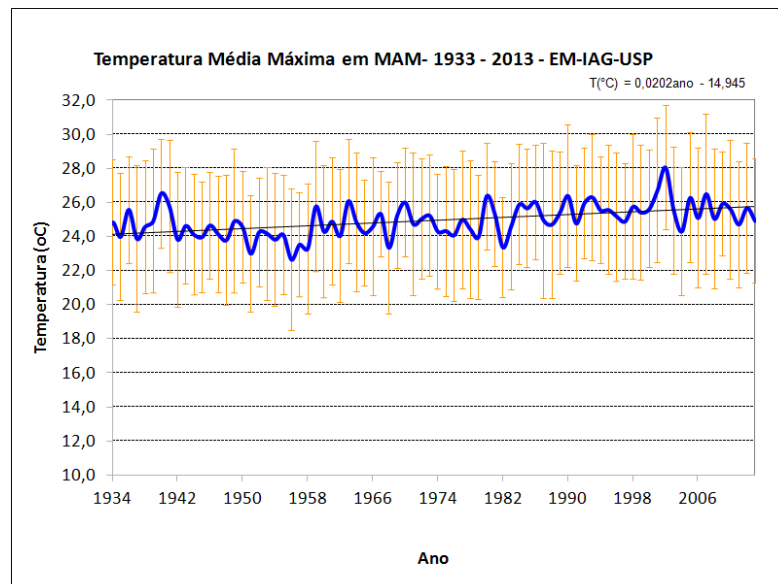
- de 1961 a 1990: um aumento de $0,8^{\circ}\text{C}$ para a média; $0,6^{\circ}\text{C}$ para a média máxima e $0,4^{\circ}\text{C}$ para a média mínima.

- de 1991 a 2012: um aumento de $0,6^{\circ}\text{C}$ para a média; $0,4^{\circ}\text{C}$ para a média máxima e $0,6^{\circ}\text{C}$ para a média mínima.

- de 1933 a 2012, um aumento de $2,3^{\circ}\text{C}$ para a temperatura média; $1,6^{\circ}\text{C}$ para a média máxima e de $2,4^{\circ}\text{C}$ 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 2012.

Por fim, o ciclo diário de temperatura (Figura 9) aponta que na média, as temperaturas em todos os horários do outono de 2013 foram mais baixas que no mesmo período do ano anterior, com destaque especial para a manhã e início da tarde, em que a temperatura média horária do outono de 2013 ficou até 0,5°C mais baixa que a do outono de 2012.

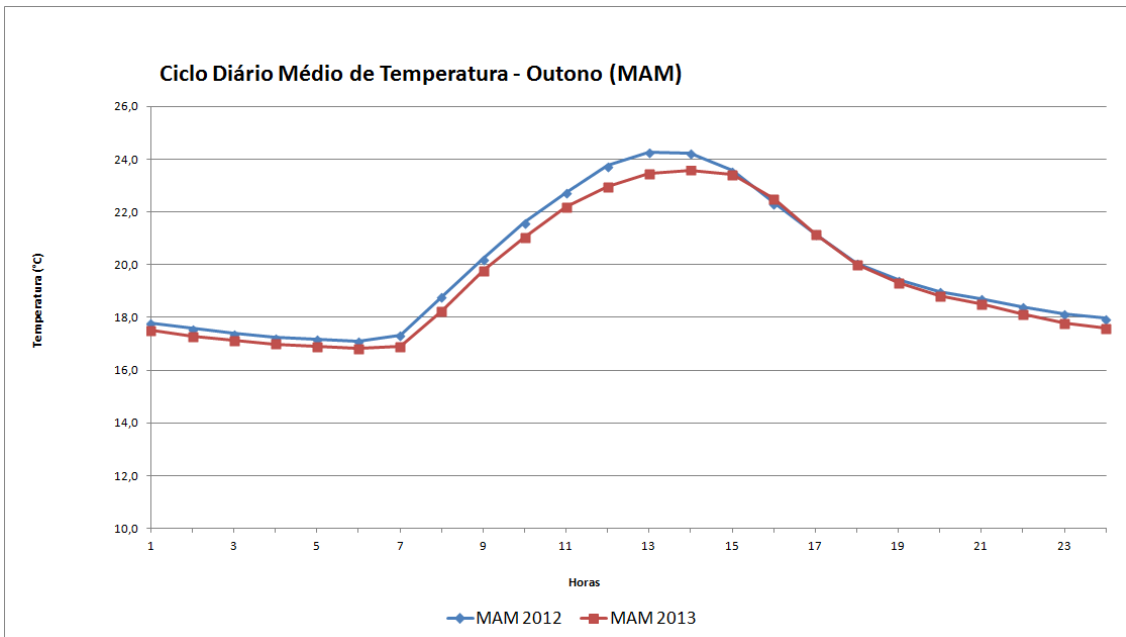


Figura 9 – Ciclo diário médio de temperatura para o outono 2012 (em azul) e 2013 (em vermelho).

3. Umidade relativa do ar

Os meses de Março/2013 e Abril/2013 tiveram média mensal abaixo da média climatológica (Março: 82,6% e a média climatológica é 83,1%; Abril: 81,9% e a média climatológica é 82,9%), conforme indica a Figura 10. Por outro lado, Maio/2013 teve média mensal acima da média climatológica (81,7%, enquanto a média climatológica é 82,4%), conforme também indica a Figura 10.

Com relação ao trimestre MAM 2012, Maio/2013 teve valor médio de umidade relativa superior a Maio/2012 (Figura 10), enquanto os demais meses de MAM 2013 tiveram umidade relativa média inferior aos mesmos meses de 2012 (Figura 10).

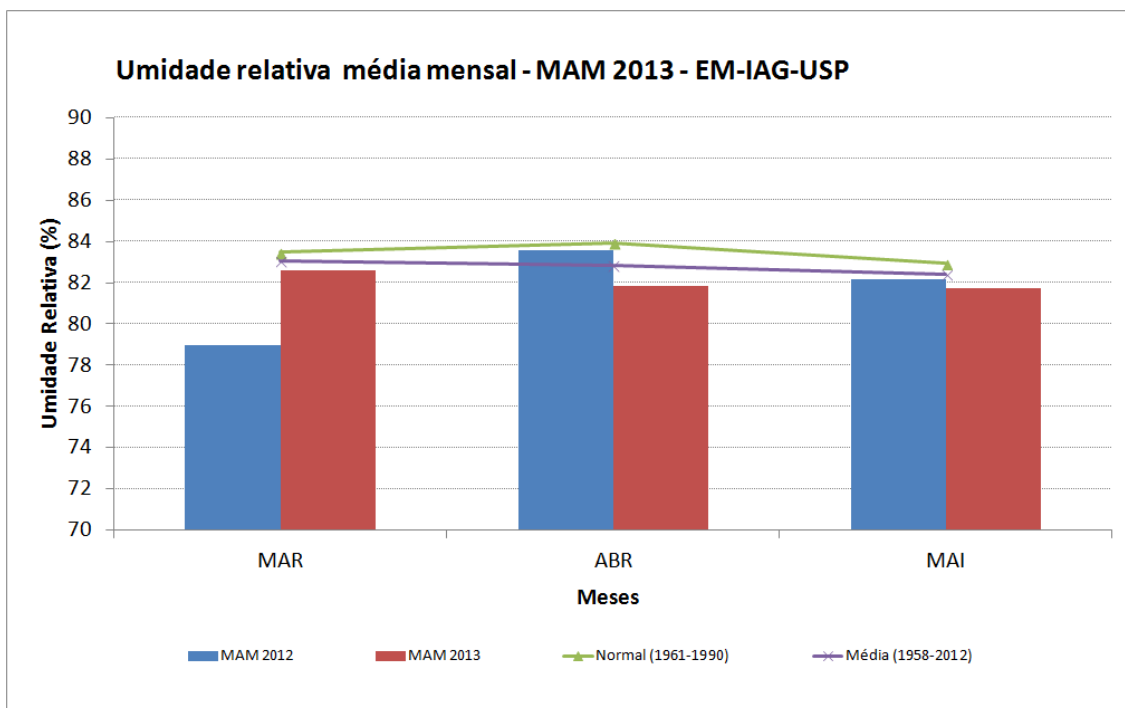


Figura 10 – Umidade relativa média mensal para MAM 2012 (em azul) e MAM 2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2012.

Com relação à média dos valores mínimos de umidade relativa, que aqui chamamos de umidade relativa média mínima mensal (Figura 11), todos os meses ficaram muito próximos da média climatológica. Comparando com o mesmo período de 2012, observa-se que Março/2012 foi mais seco que Março/2013 (Figura 11). Abril/2013 e Maio/2013 tiveram médias mínimas de umidade relativa muito próximas das médias dos mesmos meses de 2012 (Figura 11).

A menor umidade relativa registrada em MAM/2013 foi 29%, no dia 9 de Maio de 2013, que também foi o único dia com umidade relativa abaixo dos 30%. A média climatológica é de menos de 1 dia com UR<30% para cada um dos meses do trimestre.

Considerando os dias com UR<40%, foram observados 6 dias com esta característica, sendo dois dias no mês de Março/2013 e quatro no mês de Maio/2013 (Figura 12): 4 de Março de 2013 (39%), 5 de Março de 2013 (36%), 7 de Maio de 2013 (35%), 9 de Maio de 2013 (29%), 11 de Maio de 2013 (39%) e 13 de Maio de 2013 (37%). Ainda de acordo com a Figura 12, todos os meses de MAM/2013 tiveram menos dias com UR<40% quando comparados com a média climatológica. Quando comparamos MAM/2013 com MAM/2012, verifica-se que Março/2013 teve menos dias com UR<40% do que Março/2012; Abril/2013 não teve nenhum dia com UR<40%, enquanto Abril/2013 teve 1 dia com esta característica; Março/2013 teve 4 dias com UR<40% enquanto Março/2012 teve apenas 1 dia com esta característica (Figura 12).

O outono é um período do ano em que o número de dias com baixa umidade relativa começa a subir. Essa característica persiste ao longo do inverno (JJA) e vai até a metade da primavera (SON). A Figura 14 mostra a quantidade de dias com UR<40% em todos os trimestres MAM (outono) de 1933 até 2013. Podemos observar que alguns outonos de alguns anos destacaram-se pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa, em destaque para:

- MAM 1963: 31 dias
- MAM 1975: 20 dias
- MAM 2002: 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 a tendência não é significativa, embora o ajuste linear sugira um aumento no número de dias com UR < 40% (Figura 14).

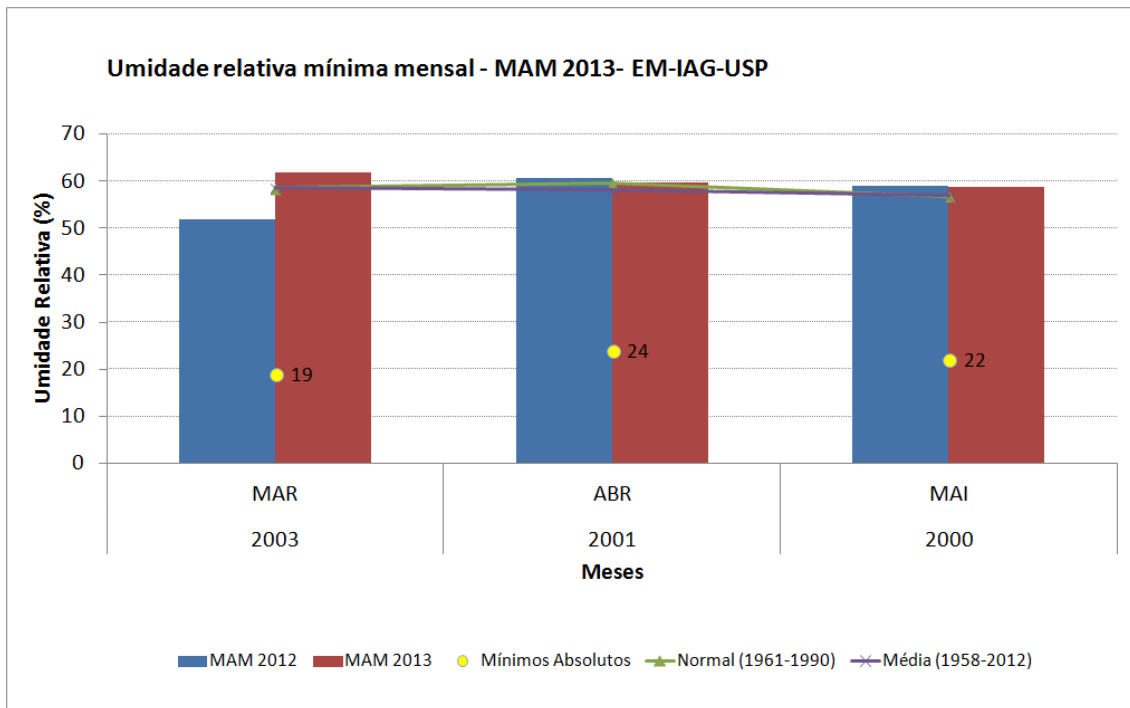


Figura 11 – Umidade relativa média mínima mensal para o MAM 2012 (em azul) e MAM 2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2012. Os pontos amarelos representam os mínimos absolutos mensais

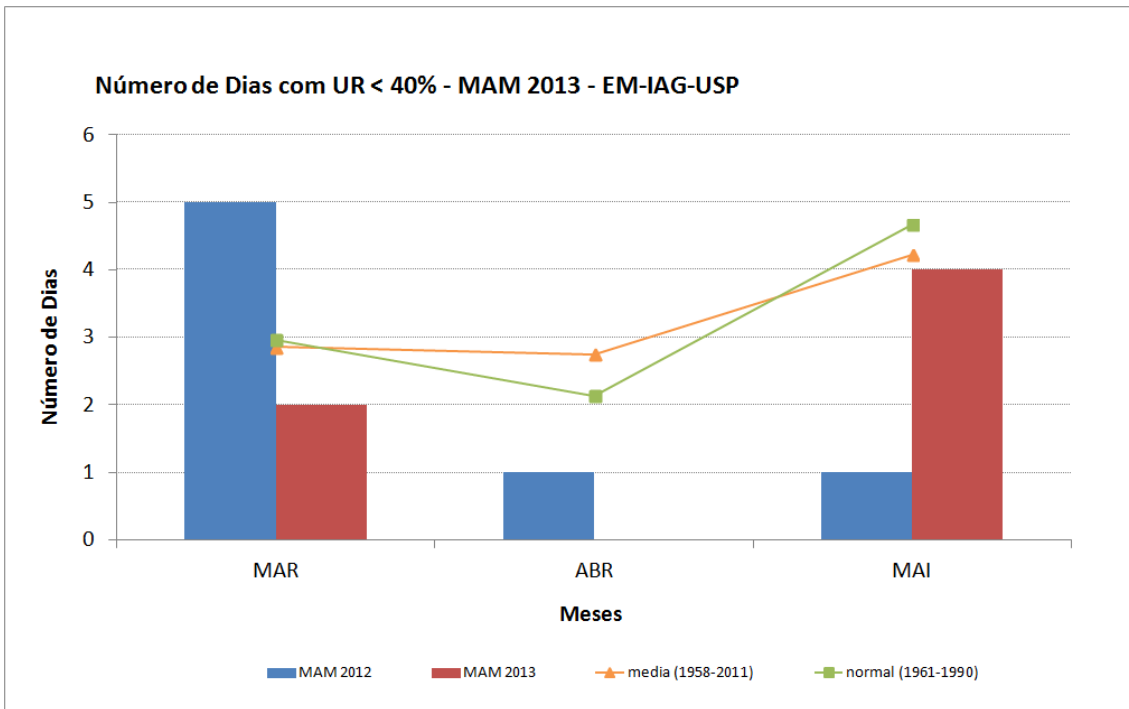


Figura 12 – Número de dias com UR inferior a 40% para MAM 2012 (em azul) e MAM 2013 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2011 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

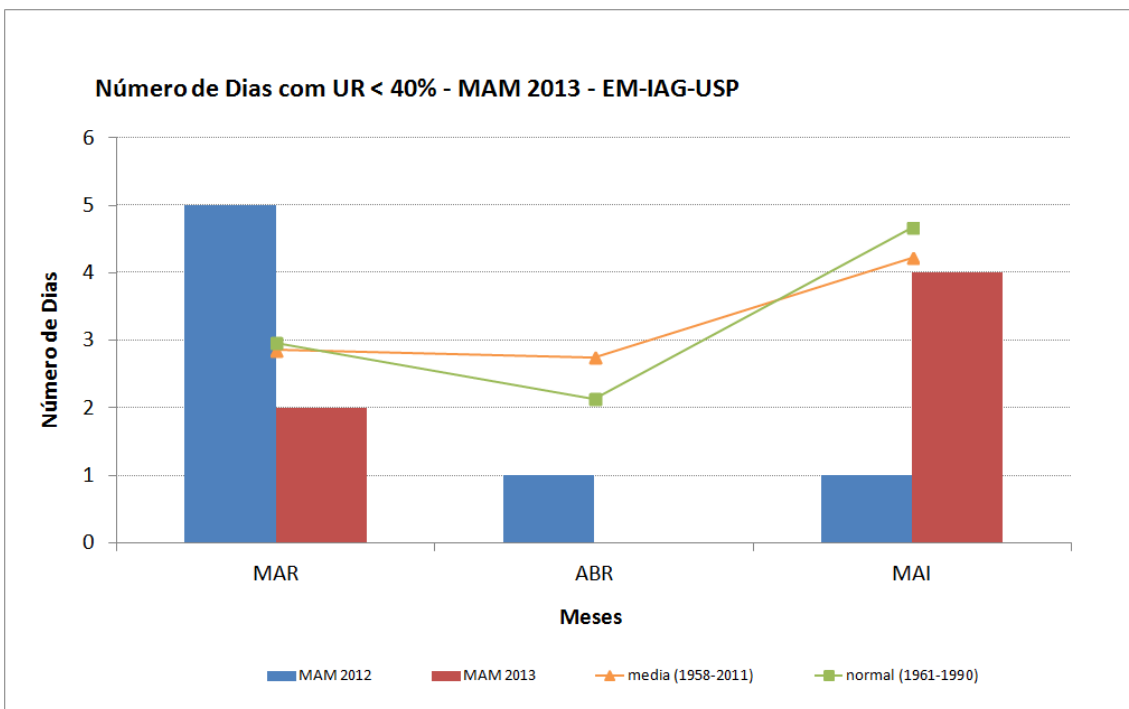


Figura 13 – Número de dias com umidade relativa inferior a 40% no trimestre MAM de 1958-2012.

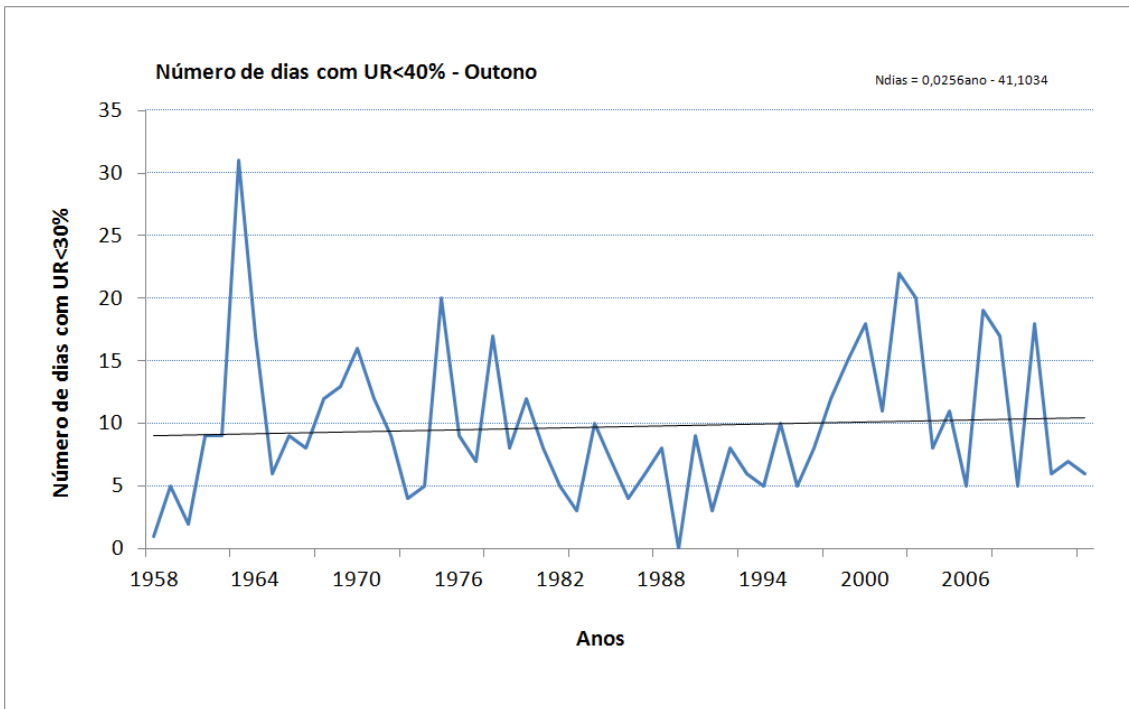


Figura 14 – Número anual de dias com UR<40% em todos os períodos de outono (MAM) de 1958 até 2013. Em preto, a linha de tendência.

Avaliando o ciclo diário de umidade relativa (Figura 15), verifica-se que os valores médios horários MAM 2013 ficaram ligeiramente acima dos valores médios horários de MAM 2012, sobretudo nos horários em que o valor de umidade relativo é mínimo (entre 10h e 14h).

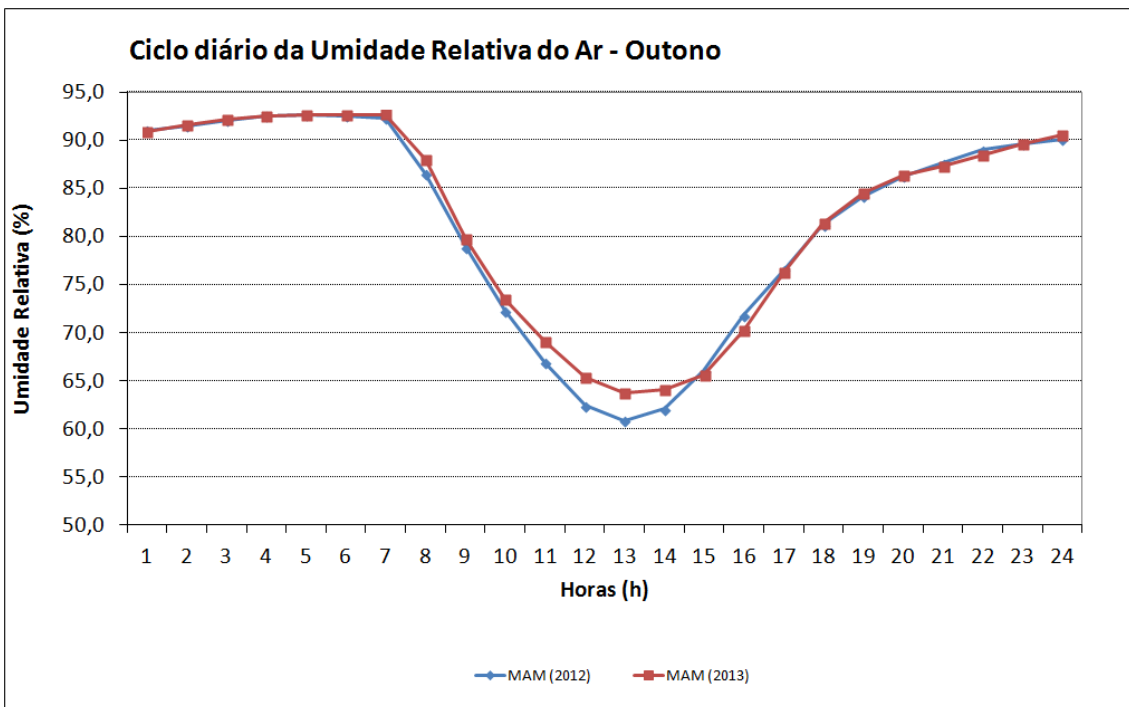


Figura 15 – Ciclo diário médio de Umidade Relativa para MAM 2012 (em azul) e MAM 2013 (em vermelho).

4. Garoa

Durante MAM 2013 foram registrados 26 dias com garoa, acima da média climatológica (21 dias). O trimestre MAM 2012 (outono anterior) teve 22 dias com este fenômeno.

Março/2013 teve 12 dias com este fenômeno (5 dias acima da média climatológica, conforme indica a Figura 16). Abril ficou igual a média climatológica (7 dias, conforme indica a Figura 16) e Maio teve 7 dias com garoa (1 acima da média climatológica, conforme também indica a Figura 16).

Ao compararmos com o outono de 2012, verifica-se que Março/2013 teve mais dias com garoa que o mesmo mês do ano anterior (Figura 16). Abril/2013 e Maio/2013 tiveram menos dias com garoa quando comparados aos mesmos meses do ano anterior (Figura 16).

Analisando a ocorrência de garoa em todos os trimestres MAM desde 1933, verifica-se que apesar das flutuações interanuais, não há tendência significativa de aumento ou diminuição na quantidade de dias com garoa (Figura 17) o que foi comprovado pelo teste de T de Student, com $t=-0,5$ (e uma baixa correlação de $-0,052$). Sendo assim, não há nenhum indício de que a quantidade de garoa tenha aumentado ou diminuído ao longo dos anos.

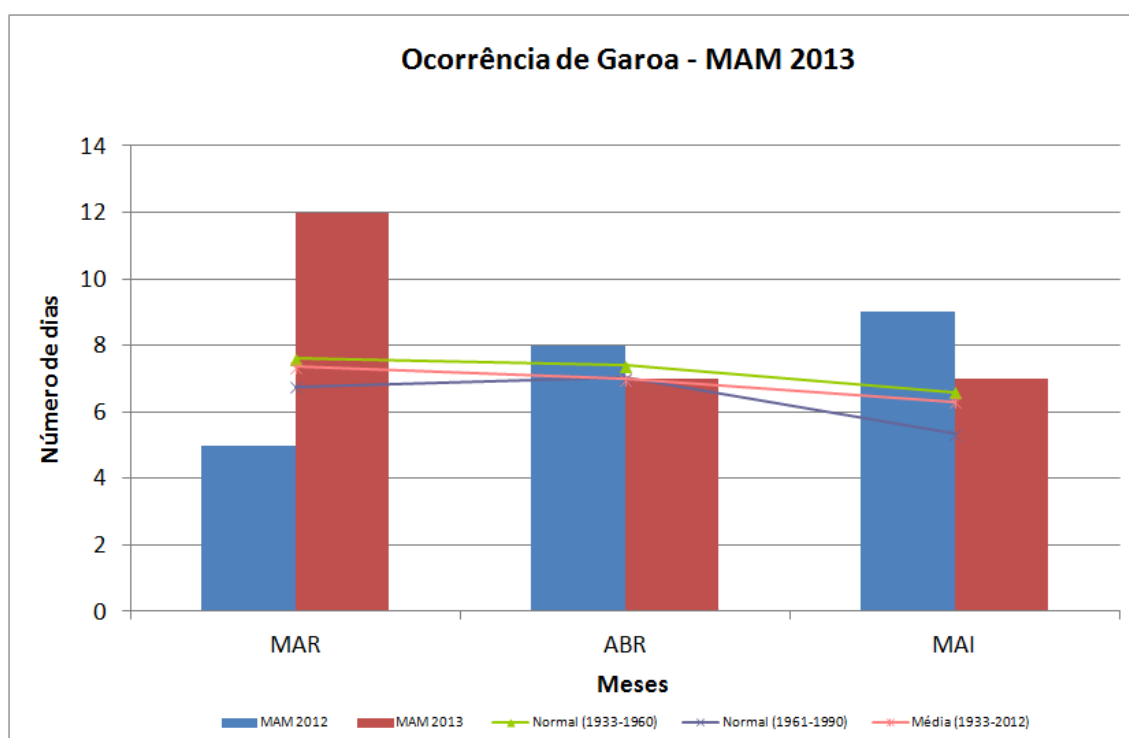


Figura 16 – Número de dias com garoa no trimestre MAM 2012 (azul) e MAM 2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

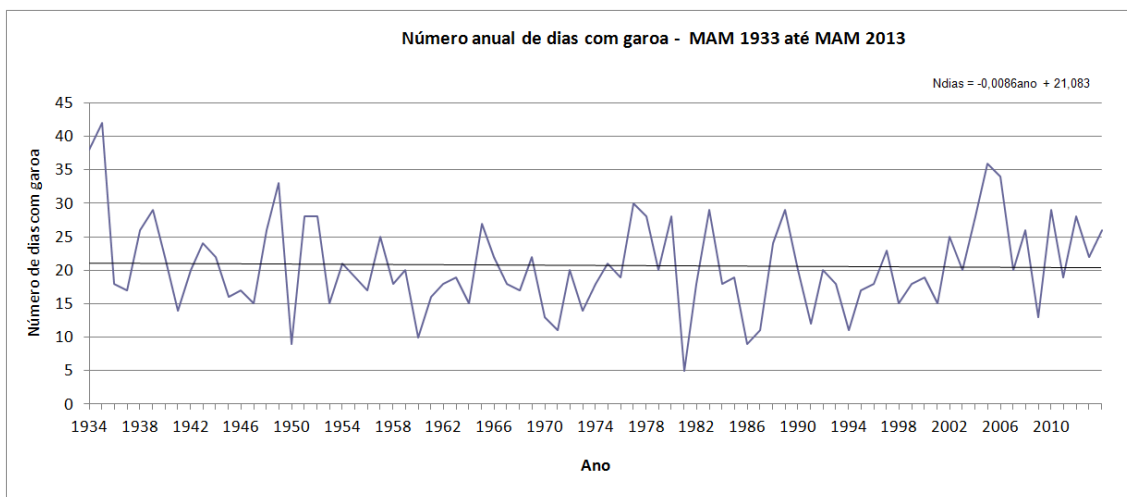


Figura 17 – Número de dias com garoa no trimestre MAM de 1933-2013.

5. Orvalho

Durante o trimestre MAM 2013 foram registrados 57 dias com orvalho enquanto que a média climatológica para este período é de 43 dias. MAM 2012 teve 58 dias com este fenômeno.

Apenas o mês de Março/2013 (Figura 18) teve número de dias com orvalho abaixo da média climatológica, pois os demais meses do trimestre tiveram mais dias com o fenômeno do que a média climatológica (Figura 18).

Comparando com o outono anterior, Abril/2013 e Maio/2013 tiveram mais dias com orvalho do que os mesmos meses do ano anterior (Figura 18), enquanto Março/2013 teve menos ocorrência de orvalho que Março/2012 (Figura 18).

Com relação a todos os trimestres desde 1958, quando o fenômeno passou a ser registrado, a equação de tendência aponta um grande aumento na quantidade de orvalho desde então (Figura 19). 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 1972-2012. Não foi feita nenhum teste estatístico para essa série, pois é necessário descobrir porque a série apresenta esta quebra.

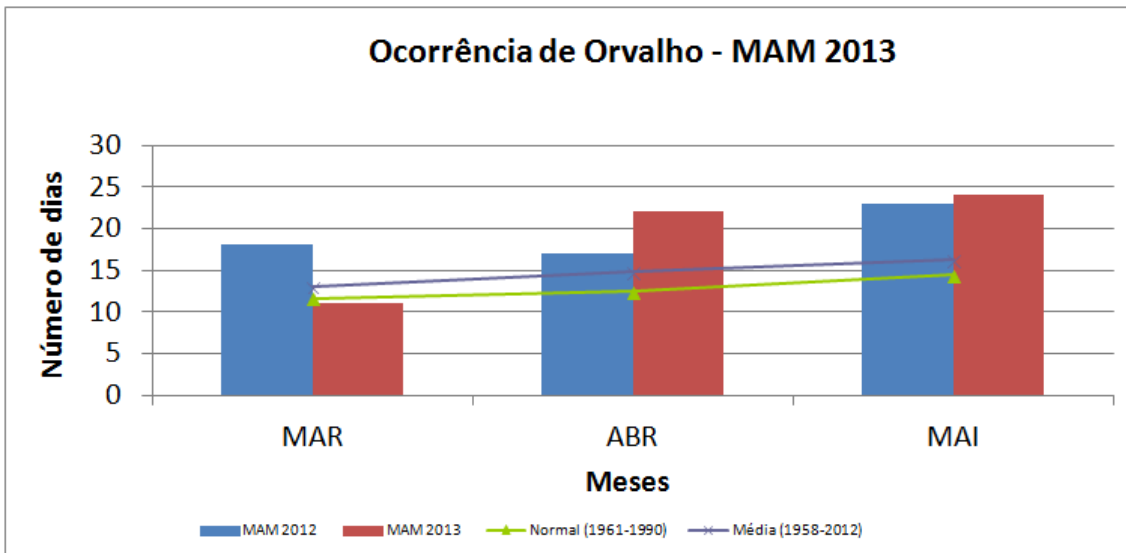


Figura 18 – Número de dias com orvalho no trimestre MAM 2012 (azul) e MAM 2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2012.

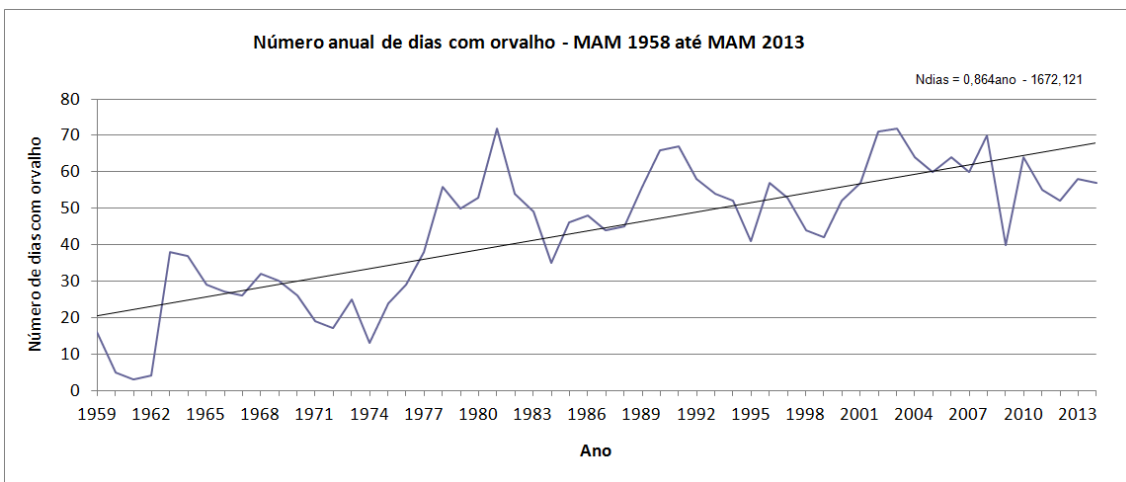


Figura 19 – Número de dias com orvalho no trimestre MAM de 1958-2013.

6. Nevoeiro

Durante o trimestre MAM 2013, foram registrados 16 dias com nevoeiro. No outono, o número de dias com trovoadas começa a aumentar, atingindo seu ápice no trimestre de inverno. A média climatológica para MAM é 32 dias. No outono passado (MAM 2012), foram 14 dias com o fenômeno.

Todos os meses do trimestre apresentaram menos dias de nevoeiro do que as respectivas médias climatológicas (Figura). Comparando com os mesmos meses do ano anterior, Março/2013 não teve nenhum dia com o fenômeno, enquanto Março/2012 teve 1 dia (Figura); Abril/2013 e Abril/2013 tiveram 6 dias com garoa e Maio/2013 teve 9 dias com nevoeiro (Maio/2012 teve apenas 6 dias com o fenômeno (Figura).

Analisando o número de dias com nevoeiro em todos os outonos desde 1933 (Figura 20), 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 20 representa bem a evolução na quantidade de dias com nevoeiro para um nível de confiança de 95% ($t=-6,7$). Sendo assim, de acordo com a equação de tendência exposta na Figura 20, houve uma redução de 28 dias na ocorrência de nevoeiro no trimestre MAM, de 1933 até 2012.

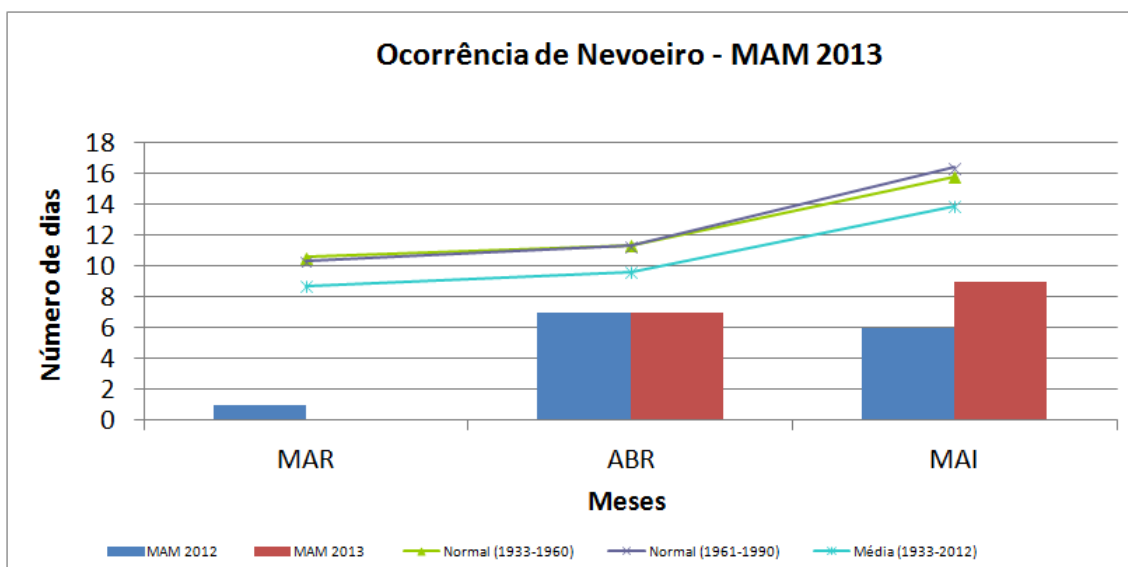


Figura 19 – Número de dias com nevoeiro no trimestre MAM 2012 (azul) e MAM 2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha azul clara representa a média 1933-2012.

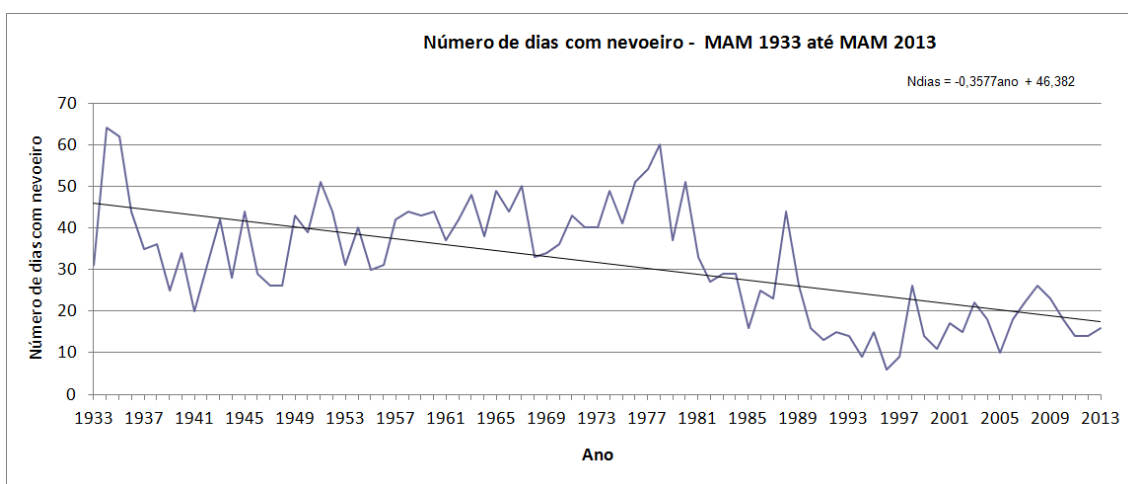


Figura 20 – Número de dias com nevoeiro no trimestre MAM de 1933-2013.

7. Trovoadas

Foram registrados 11 dias com trovoada no trimestre MAM 2013, valor abaixo a média climatológica (18 dias). No outono passado (MAM 2012), registramos 14 dias com trovoadas. O número de episódios de chuvas convectivas diminui nesta estação do ano, diminuindo também a quantidade de dias com registros de trovoadas. O número de dias com trovoada aumentará novamente entre setembro e outubro, quando se inicia a estação chuvosa.

Todos os meses do trimestre MAM 2013 tiveram menos dias com trovoada quando comparamos com a média climatológica (Figura 21). Com relação ao mesmo período do ano anterior, Março/2013 e Março/2012 tiveram totais iguais de dias com trovoada (8 dias, Figura 21). Abril/2013 teve apenas 1 dia com trovada, enquanto Abril/2012 teve 5 dias com este fenômeno (Figura 21). Maio/2013 teve 2 dias com trovoada, enquanto Maio/2012 teve apenas 1 dia com este fenômeno (Figura 21).

Analisando todos os trimestres MAM de 1958 até 2013, é possível verificar uma tendência de aumento no número de dias com trovoada, conforme exposto na equação de ajuste linear da Figura 22, entretanto após aplicar o teste de T de Student na equação de tendência obteve-se que a tendência é bem pouco significativa, já que $t=0,7$.

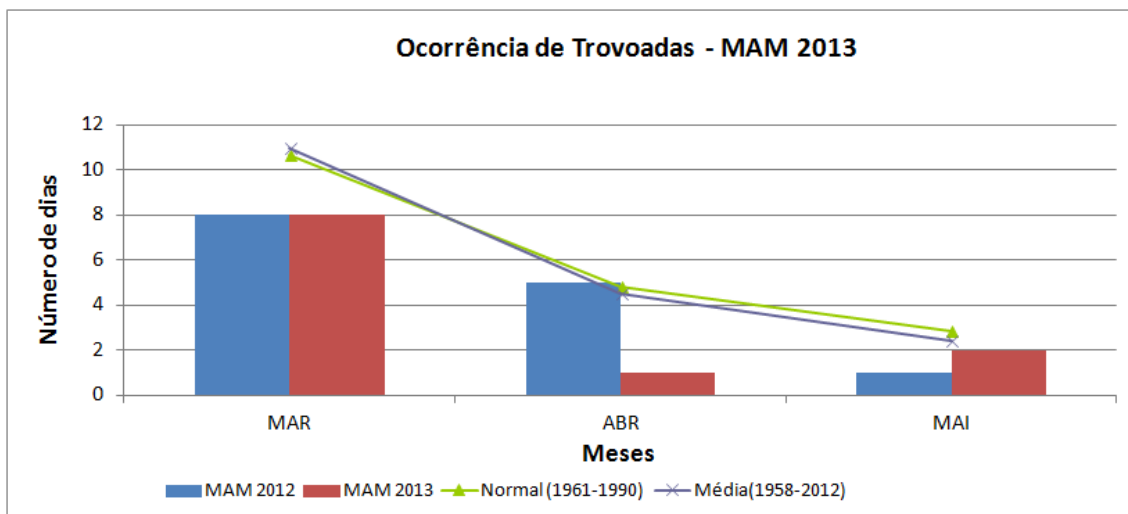


Figura 21 – Número de dias com trovoadas no trimestre MAM 2012 (azul) e MAM 2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha média representa a média 1958-2013.

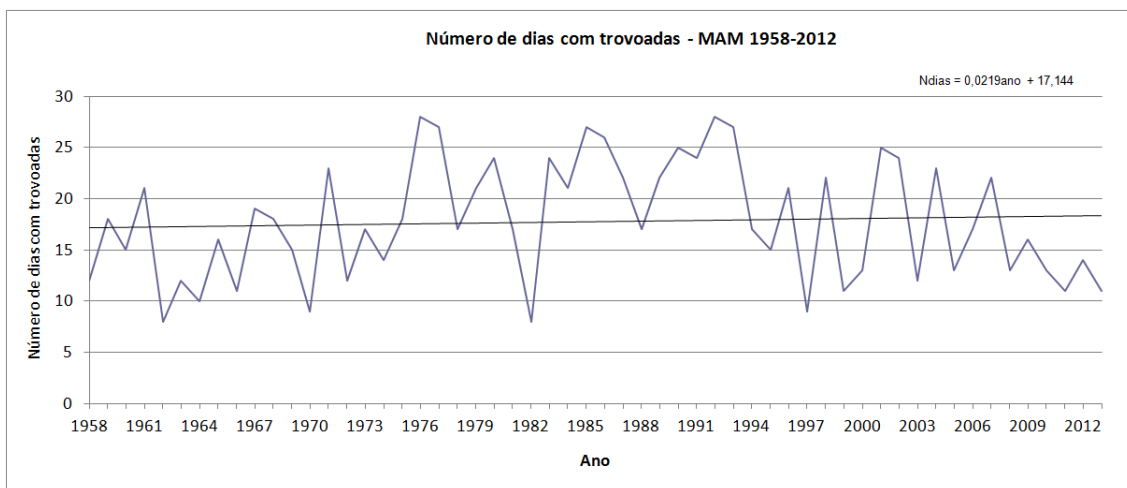


Figura 22 – Número de dias com trovoadas no trimestre MAM de 1958-2013.

8. Irradiação

Todos os meses do trimestre MAM 2013 tiveram irradiação solar total ligeiramente abaixo da média climatológica (Figura 23). Comparando com o outono de 2012, nota-se que os meses de Março/2013 e Maio/2013 tiveram irradiação solar total inferior aos mesmos meses do ano anterior (Figura 23) e Abril/2013 teve irradiação solar total ligeiramente inferior a Abril/2012 (Figura 23).

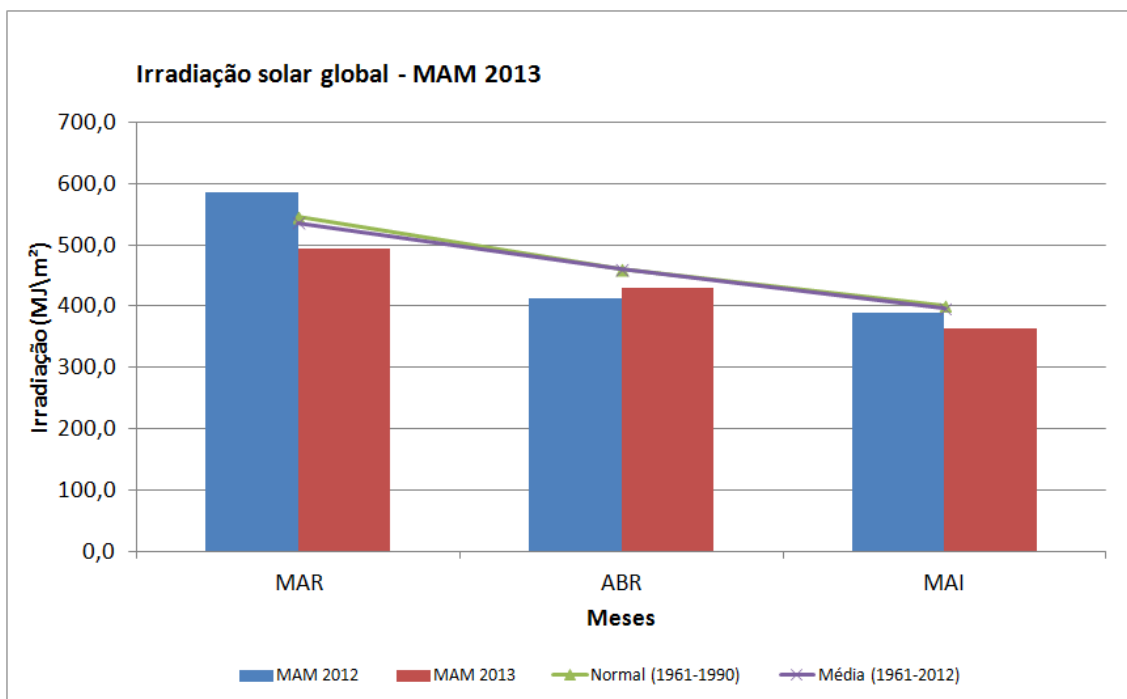


Figura 23 – Irradiação solar global no trimestre MAM 2012 (azul) e MAM 2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1961-2012.

9. Insolação

Os três meses do período tiveram total mensal de horas de brilho solar ligeiramente abaixo da média climatológica (Figura 24). Quando comparamos com os mesmos meses do outono de 2012, verificamos que Março/2013 e Maio/2013 tiveram totais de horas de brilho solar abaixo dos mesmos meses de 2012 (Figura 24), enquanto Abril/2013 teve menos horas de brilho solar quando comparado a Abril/2012 (Figura 24).

A Figura 25 mostra o número de horas de brilho solar médio diário.

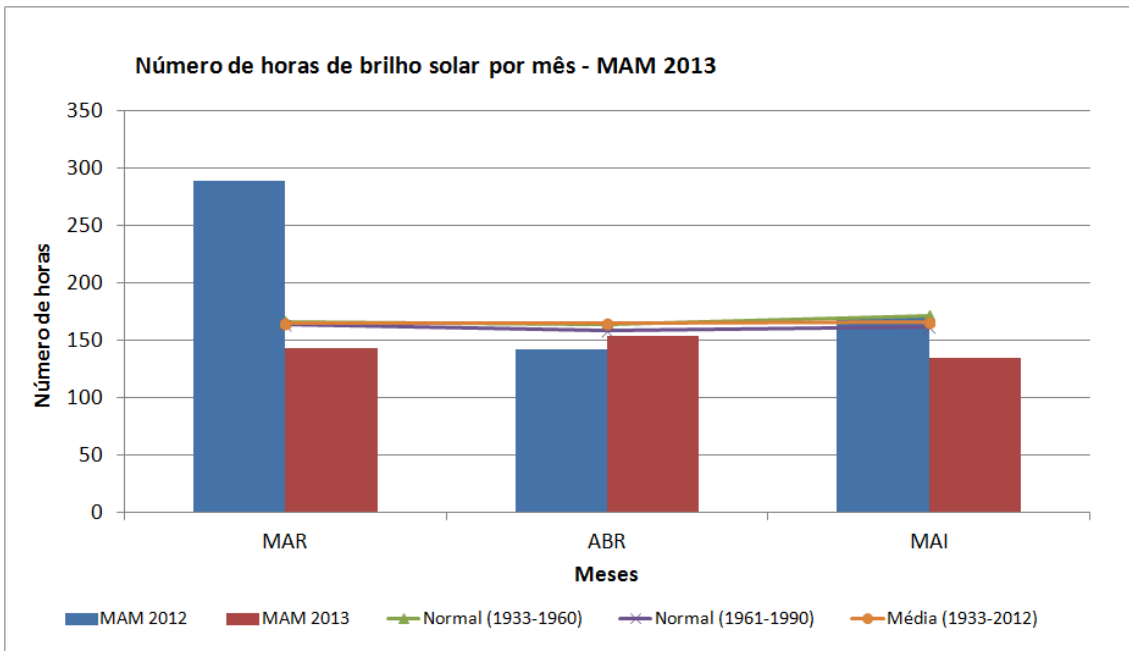


Figura 24 – Número de horas de brilho solar no trimestre MAM 2012 (azul) e MAM 2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

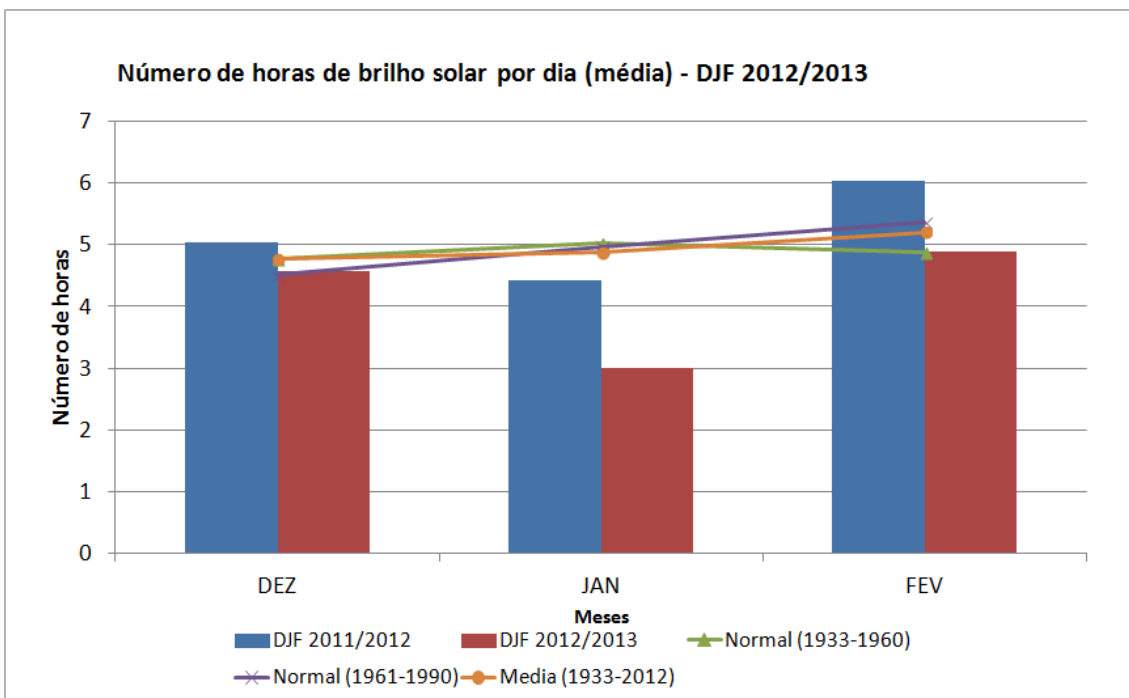


Figura 25 – Número médio diário de horas de brilho solar trimestre MAM 2012 (azul) e MAM 2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.