

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO TRIMESTRAL DA
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- MAM 2012 -
- OUTONO -**



Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

Neste boletim trimestral apresentamos as principais características meteorológicas observadas durante os meses Março, Abril e Maio de 2012 (MAM/2012) na estação meteorológica do IAG/USP. O boletim está organizado da seguinte forma: 1) precipitação; 2) temperatura; 3) umidade relativa do ar; 4) garoa; 5) orvalho; 6) nevoeiro; 7) trovoadas; 8) irradiação e; 9) insolação.

1. Precipitação

O trimestre de MAM/2012, o outono de 2012, caracterizou-se por apresentar chuva acima da média climatológica. O total acumulado no trimestre foi de 376,0mm enquanto que a média climatológica (1933-2011) para o período é de 311,2mm. Ou seja, no outono 2012 choveu 20% acima da média climatológica. Para fins de comparação, o outono 2011 foi mais seco que o outono 2012: o outono 2011 teve total de 217,3mm, ou seja, 30% abaixo da média climatológica.

De acordo com a Figura 1, os meses de março e maio de 2012 tiveram menos chuva que a média climatológica (respectivamente: 8% e 23% abaixo de suas médias climatológicas), enquanto o mês de abril de 2012 teve chuva acima da média climatológica (116% acima).

O mês de abril de 2012 encontra-se na quinta posição dentre todos os meses de abril da série climatológica (1933-2012). O mês de abril mais chuvoso da série ocorreu em 1983, com 215,4mm de chuva.

Com relação ao outono de 2011, verifica-se que todos os meses do trimestre MAM/2012 tiveram respectivamente 64%, 73% e 52% mais chuvas que MAM/2011 (Figura 1).

Na Tabela 1, verifica-se, dentre outras coisas, a evolução da média climatológica. Comparando as normais¹ de 1933-1960 e de 1961-1990, verificamos que as normais 1961-1990 são maiores que as normais 1933-1960 nos três meses do outono. Também foram calculadas as médias 1991-2011, 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 melhor discutido na Figura 3a. Na Tabela 1 temos também a média climatológica (1933-2011), que corresponde a média de todos o período de operação da Estação Meteorológica e é o valor mais usado como referência ao longo do texto deste boletim.

¹ O termo normal refere-se a uma média em um período de 30 anos. Na Estação Meteorológica do IAG-USP, para a maior parte dos elementos meteorológicos que observamos, temos a normal (1933-1960) e a normal (1961-1990). Em 2020 teremos a normal (1991-2020).

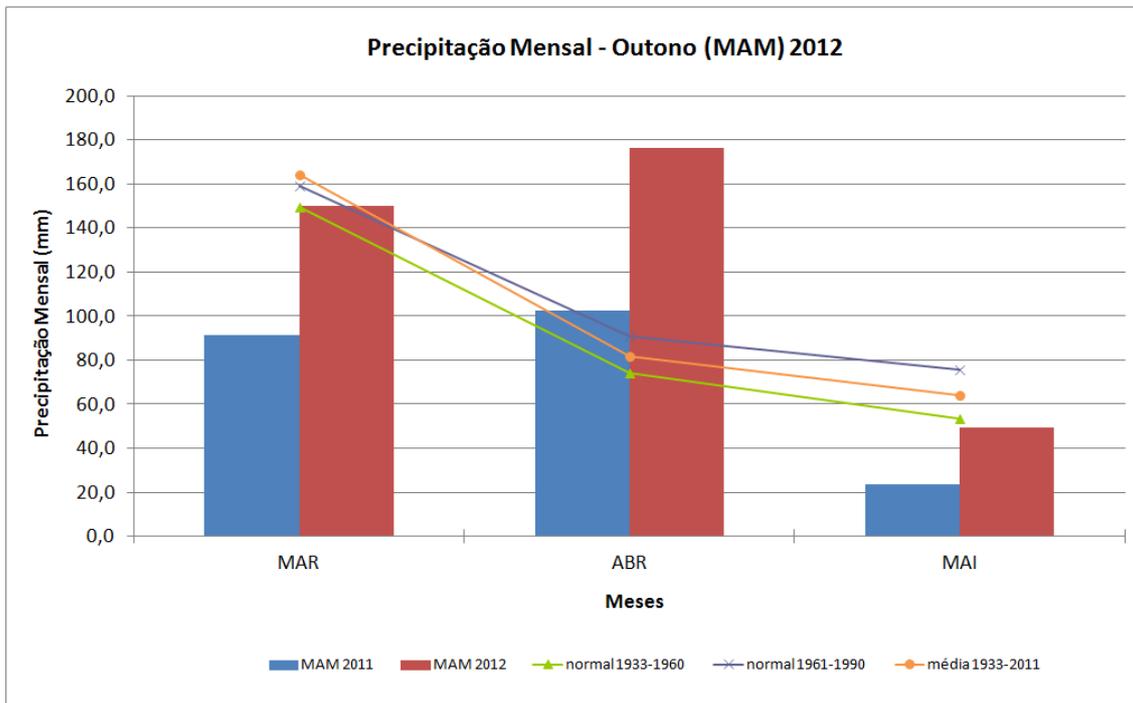


Figura 1 : Precipitação Mensal para o trimestre de outono(MAM) de 2012 (barras vermelhas). As barras azuis representam os meses do trimestre anterior (MAM/2012). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

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 (1991-2011)	190,9	78,8	61,5
Média Climatológica (1933-2011)	164,1	81,8	64,0
2011	91,4	102,3	23,6
2012	150,2	176,6	49,2
Fração (%)	-8%	116%	-23%

Os três meses do período apresentaram número de dias de chuva bastante próximo ou inferior a média climatológica (Figura 2). Março teve 14 dias com chuva (média climatológica: 19 dias), abril teve 16 dias com chuva (média: 15 dias) e maio teve 10 dias (média: 14 dias).

Com relação ao outono anterior (também Figura 2), verifica-se que março/2011 teve 23 dias com chuva (9 dias a mais que março/2012), abril/2011 teve 14 dias com chuva (dois a menos de abril/2011) e maio/2011 teve 11 dias com chuva (maio/2012 teve 10 dias). É curioso observar que março/2012 foi mais chuvoso que março/2011 (Figura 1 e Tabela 1), embora tenha significativamente tido menos dias de chuva que março/2011.

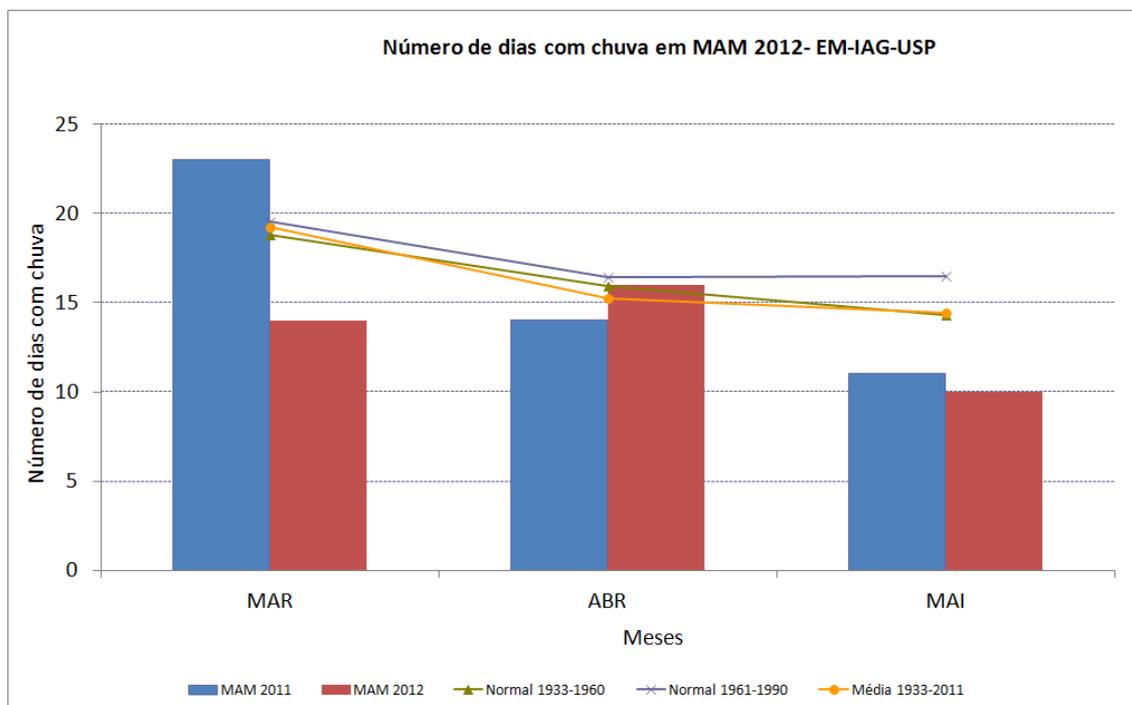


Figura 2 - Número de dias com chuva no outono (MAM) de 2012 (em azul) e no outono de 2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

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 para um nível de 95% de confiança². Entretanto, se compararmos os resultados desse teste com aqueles obtidos no verão DJF3, verificaremos que a tendência de aumento de precipitação é bem mais significativa no verão que no outono.

Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 3a representa razoavelmente bem a evolução dos dados de precipitação. E, de acordo com esta equação de ajuste linear, temos que:

- MAM (1933) até MAM (1960): aumento de 39,2mm
- MAM (1961) até MAM (1990): aumento de 39,2mm

² Tabela do Teste T de Student consultada em http://www.icesb.ucsb.edu/gem/tabela_t-student.htm. Essa tabela foi utilizada em todos os testes T de Student feitos ao longo deste boletim. Site elaborado pela Prof. Dr. Leila Véspoli de Carvalho

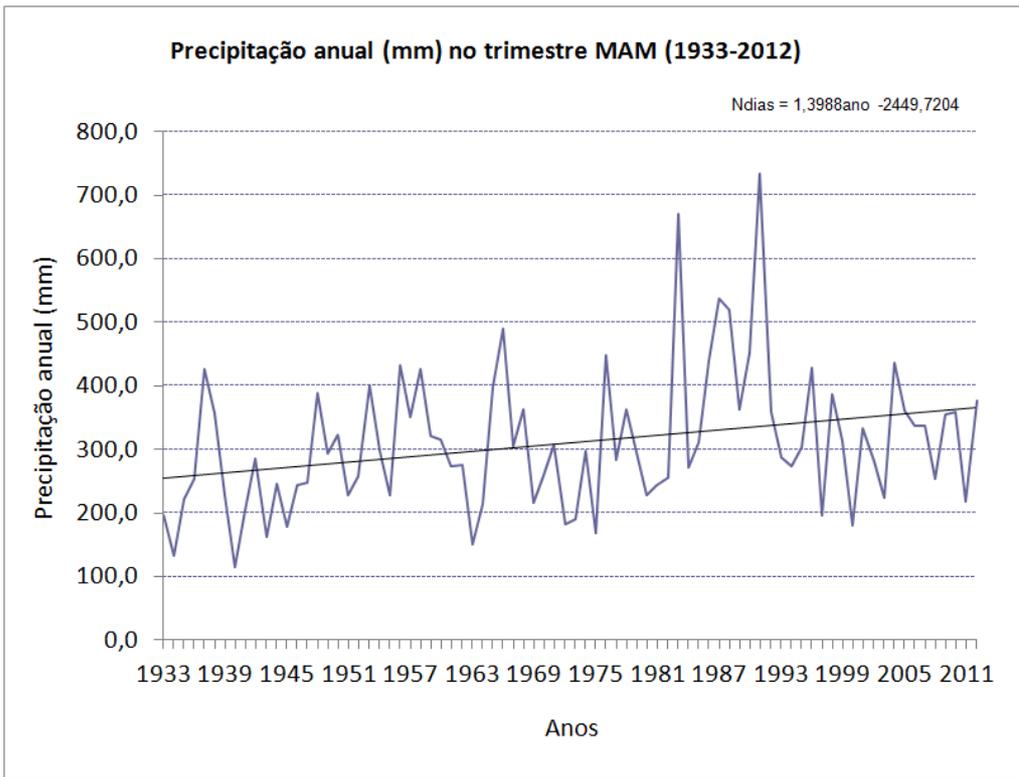
³ <http://estacao.iag.usp.br/Boletins/DJF20112012.pdf>

- MAM (1991) até MAM (2011): aumento de 29,4mm
- Total - MAM(1933) até MAM (2012): aumento de 110,5mm

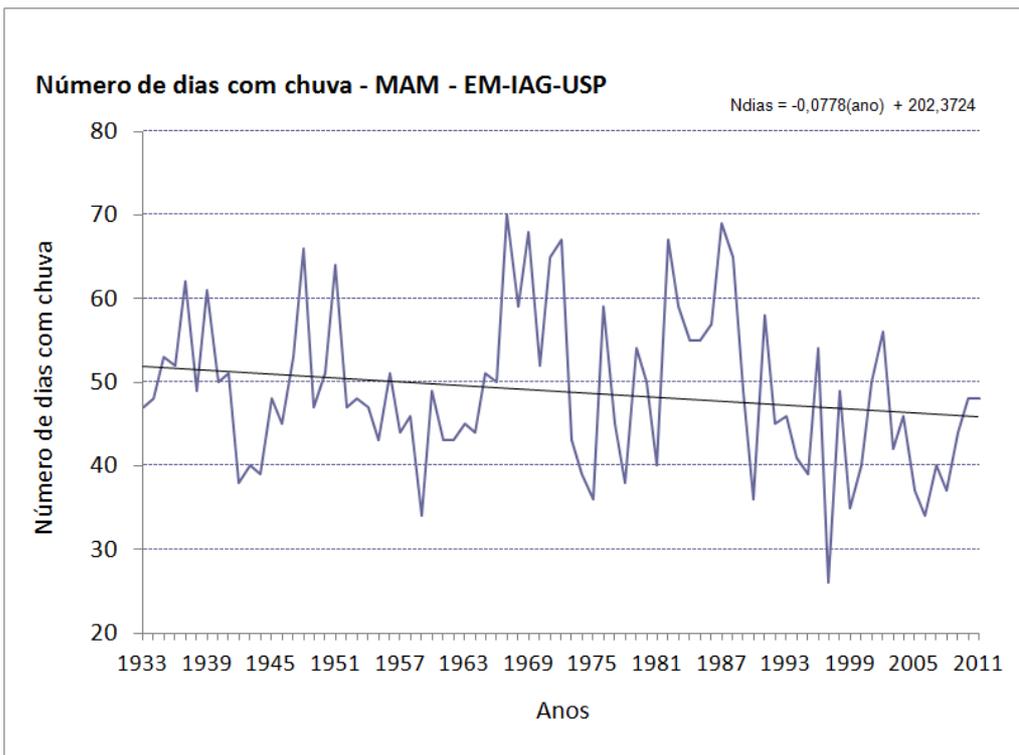
Considerando todos os outonos de toda a série climatológica na Figura 3a, também é possível notar como MAM/1983 e MAM/1991 destacam-se na curva. MAM/1991 foi o outono mais chuvoso da série climatológica (734,9mm) e MAM/1983 está em segundo lugar neste ranking, com 671,3mm e MAM/2012 aparece apenas na 24ª posição.

Com relação à quantidade de dias de chuva, a equação de tendência apresentada na Figura 3b mostra uma insignificante tendência de redução. As oscilações na série sugerem que a correlação deve ser baixa e calculando-se teste T de Student foi possível verificar que a tendência não é significativa para um nível de 95% de confiança. Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 3a não representa bem a evolução do número de dias com chuva.

Informações adicionais: no trimestre MAM/2012, o maior volume de chuva acumulado em apenas 24h foi de 49,0mm no dia 30 de abril de 2012. O maior acumulado em apenas 1h foi de 34,6mm e ocorreu das 15h às 16h do dia 10 de março de 2012. A maior sequência de dias sem chuva ocorreu de 3 a 9 de abril e as maiores sequência de dias seguidos com chuva ocorreram de 10 a 16 de março e de 26 de abril a 2 de maio. Não foi registrada ocorrência de granizo ao longo do trimestre.



a)



b)

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

Considerando a distribuição dos dias de chuva, em março/2012 (Figura 4a) as chuvas concentraram-se principalmente em dois dias do mês: dia 10/03 com 47,2mm e 22/03 com 47,3mm. Somando a chuva ocorrida nesses dois dias, temos 94,5mm (63% do total do mês, que foi 150,2mm).

Em abril/2012 (Figura 4b), destacamos os dias 11/04 (29,5mm); 12/04 (25,3mm); 26/04 (21,4mm) e 30/04 (49,0mm). Somando a chuva desses 4 dias, temos 125,2mm (70% do total do mês, que foi 176,6mm).

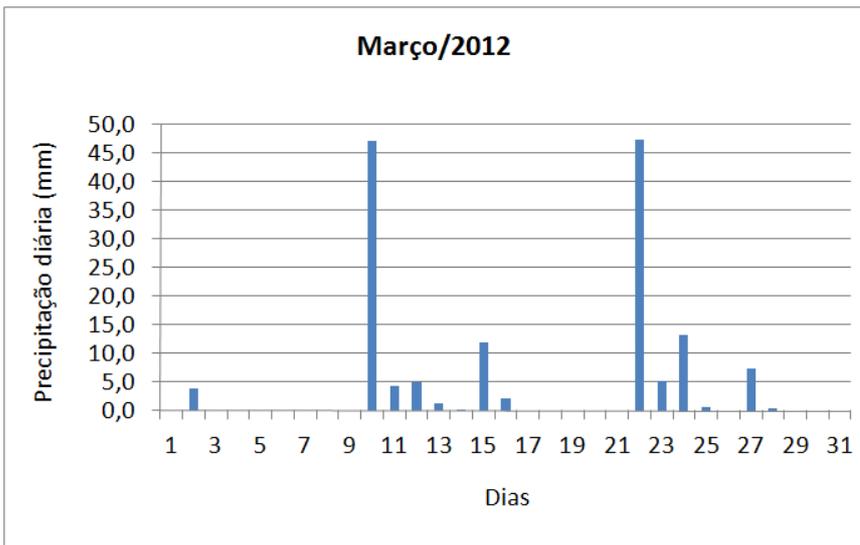
No mês de maio/2012 (Figura 4c), as chuvas foram bastante irregulares e concentraram-se principalmente em 3 dias: 14 de maio (11,4mm), 20 de maio (12,0mm) e 25 de maio (18,3mm). Somando o acumulado nesses 3 dias, tivemos 41,7mm de chuva, que corresponde a 84% do total acumulado neste mês (49,2mm).

É importante acrescentar a informação chuva diária, que se trata do total acumulado em um determinado mês, dividido pela quantidade de dias efetivamente chuvosos. Sendo assim:

- Em março/2012 tivemos 14 dias com chuva (Figura 2) e chuva total de 150,2mm (Tabela 1 e Figura 1). Sendo assim, tivemos chuva diária de 10,7mm/dia. A média climatológica (1933-2011) é de 5,4mm/dia (média de 164,1mm e média de 19 dias).

- Em abril/2012 tivemos 16 dias com chuva (Figura 2) e chuva total de 176,6mm (Tabela 1 e Figura 1). Sendo assim, tivemos chuva diária de 11,0mm/dia. A média climatológica (1933-2011) é de 5,9mm/dia (média de 81,8mm e média de 15 dias).

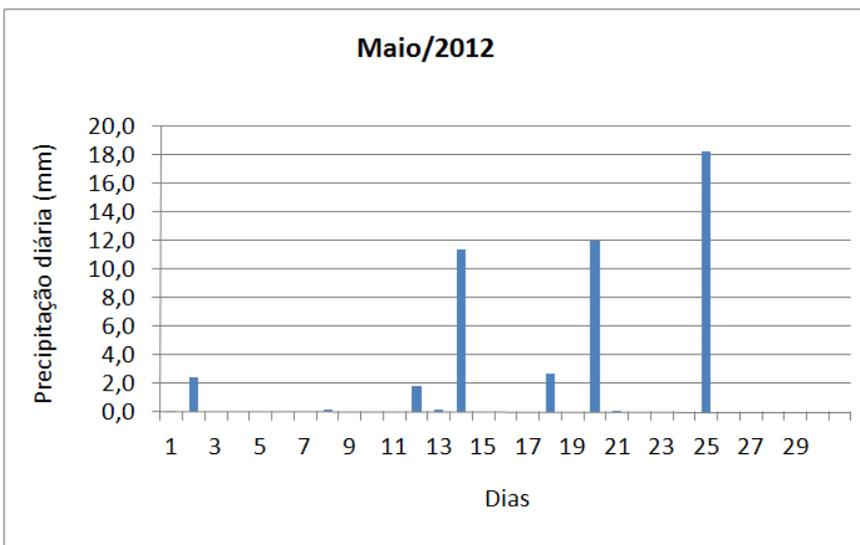
- Em maio/2012 tivemos 10 dias com chuva (Figura 2) e chuva total de 49,2mm (Tabela 1 e Figura 1). Sendo assim, tivemos chuva diária de 4,9mm/dia. A média climatológica (1933-2011) é de 6,0mm/dia (média de 64,0mm e média de 14 dias).



a)



b)



c)

Figura 4 - Precipitação diária ao longo dos meses do trimestre: Março/2012 (a);Abril/2012 (b) e Maio/2012 (c).

2. Temperatura:

A temperatura média de MAM/2012 ficou ligeiramente acima da média climatológica, ou seja, a temperatura média do trimestre foi de 19,7°C enquanto a média climatológica (1933-2011) é de 19,0°C.

Em termos mensais (Figura 5), os três meses do trimestre tiveram médias mensais acima da média climatológica: março/2012 teve média de 21,6°C (média climatológica: 21,0°C), abril/2012 teve média de 20,5°C (média climatológica: 19,1°C) e maio/2012 teve média de 17,2°C (média climatológica: 16,9°C).

Com relação a MAM/2011, os meses de março/2012 e maio/2012 tiveram médias mensais superiores aos mesmos meses do ano anterior, enquanto a temperatura média de abril/2012 foi ligeiramente mais baixa que a do mesmo mês do ano anterior (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 os mês de março;
- Aumento de 1,0°C para o mês de abril;
- Aumento de 0,8°C para o mês de maio;

Essas variações nas normais mostram como a média climatológica de temperatura subiu ao longo dos anos no trimestre MAM. Analisando a média (1991-2011) observamos um aumento em relação às normais anteriores. (1933-1960 e 1961-1990).

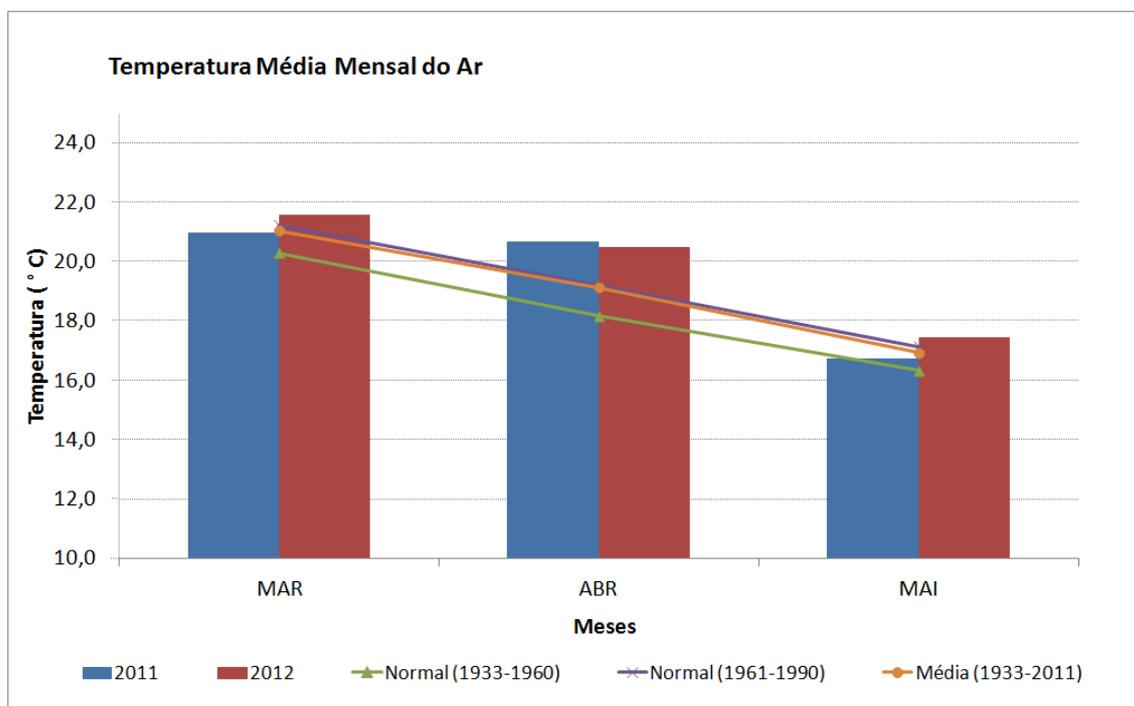


Figura 5 - Temperatura média mensal do ar para MAM/2011 (em azul) e MAM/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

Tabela 2 - Temperatura (°C) média dos meses MAM/2011 e DJF/2012, 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 (1991-2011)	21,8	20,3	17,5
Média Climatológica (1933-2011)	21,0	19,1	16,9
2011	21,0	20,7	16,7
2012	21,6	20,5	17,2
Fração (%)	2,8%	7,3%	2,0%

A maior temperatura registrada nesse período foi 35,1°C no dia 01 de março. Esse valor foi um recorde em nossos registros: foi a maior temperatura registrada em um mês de março, desde 1933, quando as atividades na Estação Meteorológica do IAG-USP foram iniciadas. Lembrando que a maior temperatura já registrada na Estação Meteorológica do IAG-USP foi de 35,6°C no dia 07 de dezembro de 1940.

A menor temperatura foi 9,0°C, registrada em duas ocasiões: dia 01 de maio e dia 02 de maio. A maior amplitude térmica do trimestre foi 16,1°C, registrada no dia 01 de março (mínima: 19,0°C e máxima: 35,1°C). A menor amplitude térmica foi 3,1°C, registrada no dia 21 de abril (mínima: 18,7°C e máxima: 21,8°C).

A temperatura média máxima do mês de março/2012 (28,2 °C) ficou acima da média climatológica (27,0°C). Abril/2012 também teve temperatura média máxima acima da média climatológica (26,2°C e a média climatológica é de 24,9°C). Apenas o mês de maio/2012 teve média um pouco abaixo da média climatológica (22,7°C e a média climatológica é de 22,9°C), conforme indicam a Figura 6 e a Tabela 3.

Comparando o trimestre MAM/2012 com MAM/2011, verificamos que o mês de março/2012 teve temperatura média máxima mais elevada que março/2011 (28,2°C e 25,3°C respectivamente), o que podemos observar na Figura 6. Os meses de abril/2012 e maio/2012 tiveram temperaturas médias máximas muito próximas às médias dos mesmos meses do ano anterior (Figura 6): 26,4°C e 26,2°C para abril/2011 e abril/2012 respectivamente; 22,5°C e 22,7°C para maio/2011 e maio/2012 respectivamente.

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

- Aumento de 0,8°C para os meses de março;
- Aumento de 0,7°C para o mês de abril;
- Aumento de 0,4°C para o mês de maio;

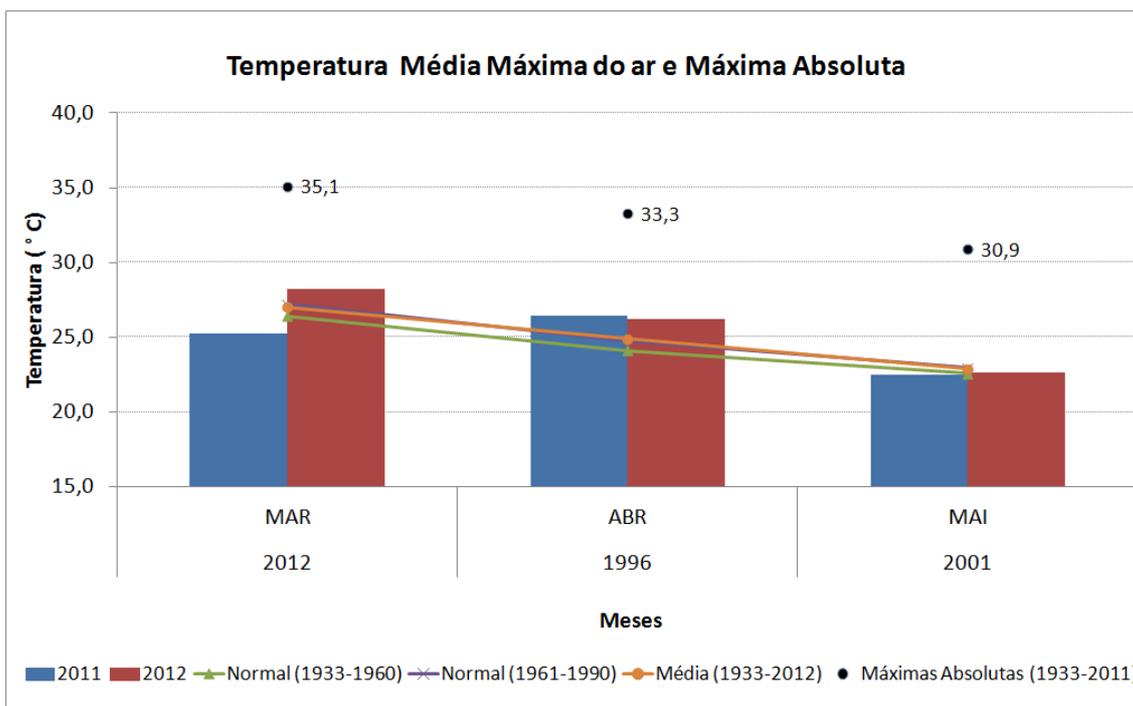


Figura 6 - Temperatura média máxima mensal do ar para MAM/2011 (em azul) e MAM/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

Tabela 3- Temperatura média máxima (°C) dos meses MAM/2011 e MAM/2012, 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	Maio
Normal (1933-1960)	26,4	24,1	22,6
Normal (1961-1990)	27,2	24,8	23,0
Média (1991-2011)	27,6	26,2	23,2
Média Climatológica (1933-2011)	27,0	24,9	22,9
2011	25,3	26,4	22,5
2012	28,2	26,2	22,7
Fração (%)	4,4%	5,2%	0,9%

A temperatura média mínima mensal (Figura 7) ficou ligeiramente abaixo da média no mês de março/2012 (média de 17,1°C e média climatológica de 17,3°C). Já os meses de abril/2012 e maio 2012 tiveram temperaturas médias mínimas ligeiramente acima da média climatológica (média de 16,7°C e média climatológica de 15,2°C para abril; média de 13,5°C e média climatológica de 12,7°C para maio), de acordo com a Figura 7 e a Tabela 4.

Com relação ao outono anterior (MAM/2011), março/2012 teve temperatura média mínima mais baixa que o mesmo mês do ano anterior (17,1°C em março/2012 e 18,1°C em março/2011). Abril/2012 e abril/2011 tiveram a mesma temperatura média mínima (16,7°C) e maio/2012 teve temperatura média mínima mais alta que o mesmo mês do ano anterior (13,5°C em maio/2012 e 12,7°C em maio/2011), conforme indica a 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 os 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.

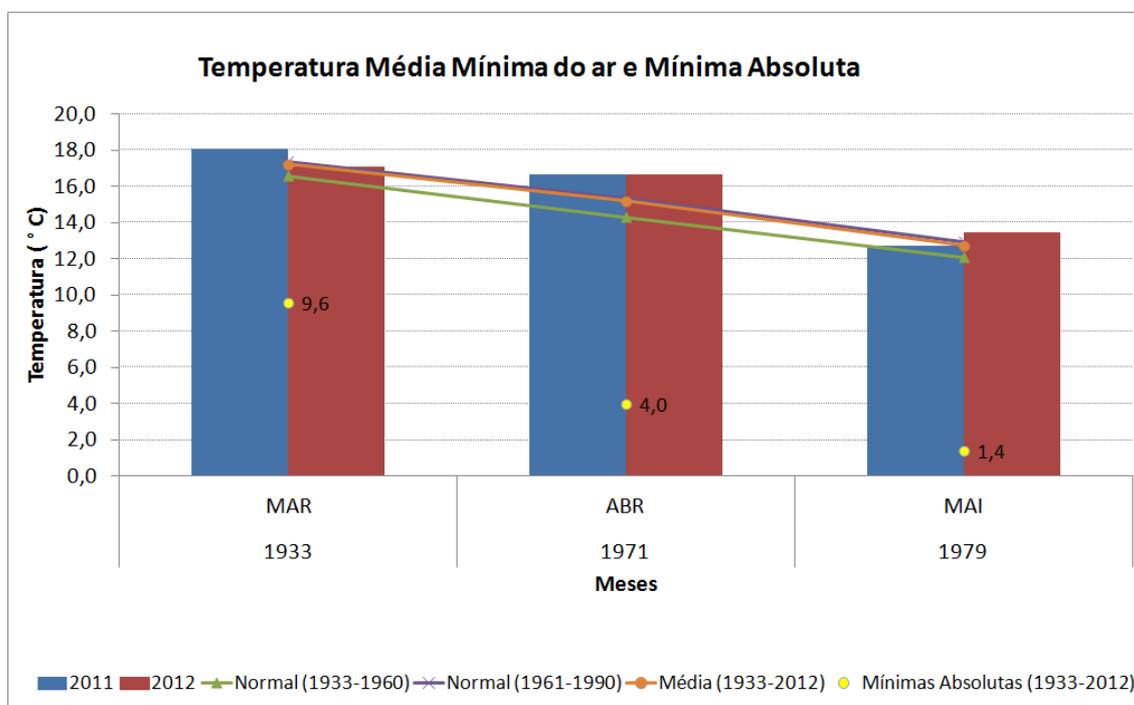


Figura 7 - Temperatura média mínima mensal do ar para MAM/2011 (em azul) e MAM/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

Tabela 4 - Temperatura média mínima dos meses MAM/2011 e MAM/2012, 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 (1991-2011)	18,0	16,3	13,4
Média Climatológica (1933-2011)	17,3	15,2	12,7
2011	18,1	16,7	12,7
2012	17,1	16,7	13,5
Fração (%)	1,1%	9,8%	6,3%

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.

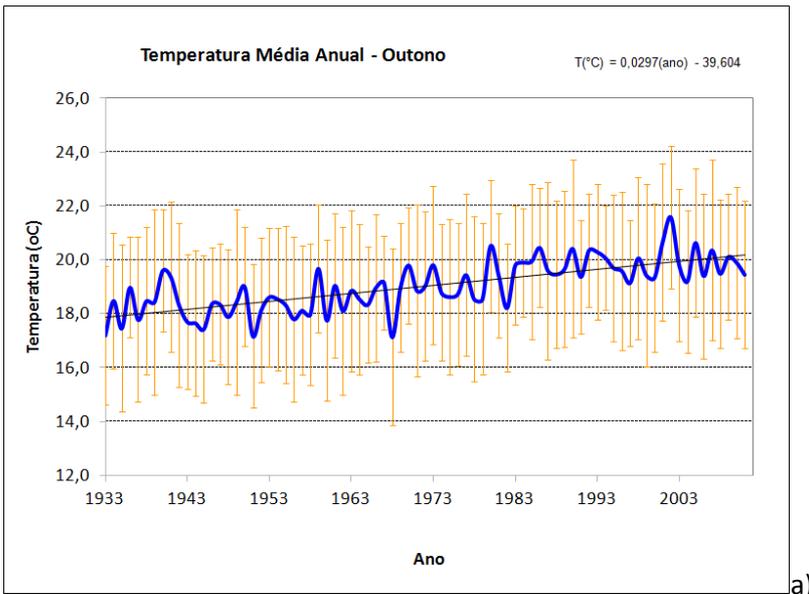
No caso da temperatura média anual do trimestre (Figura 8a), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança. Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8a representa bem a evolução da temperatura média anual para o trimestre MAM.

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

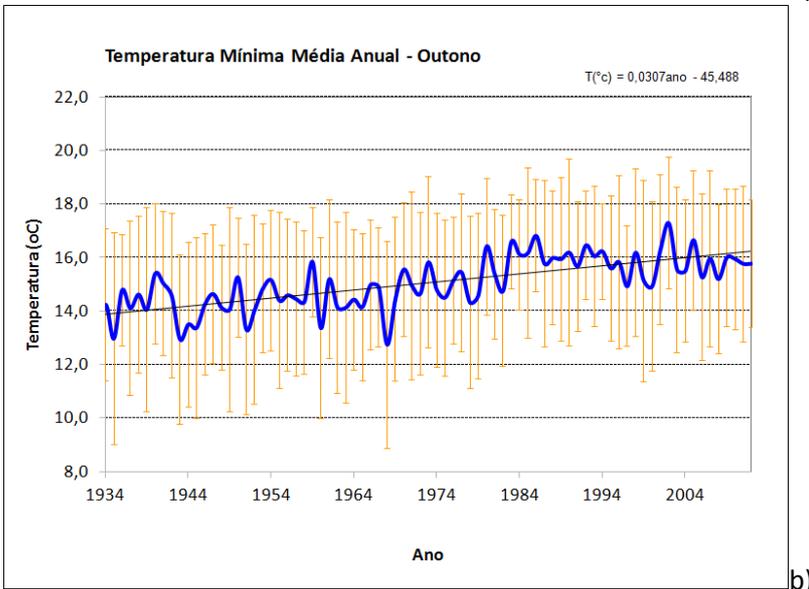
No caso da temperatura média máxima anual do trimestre (Figura 8c), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança. Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8c representa bem a evolução da temperatura média máxima anual para o trimestre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

Após 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:

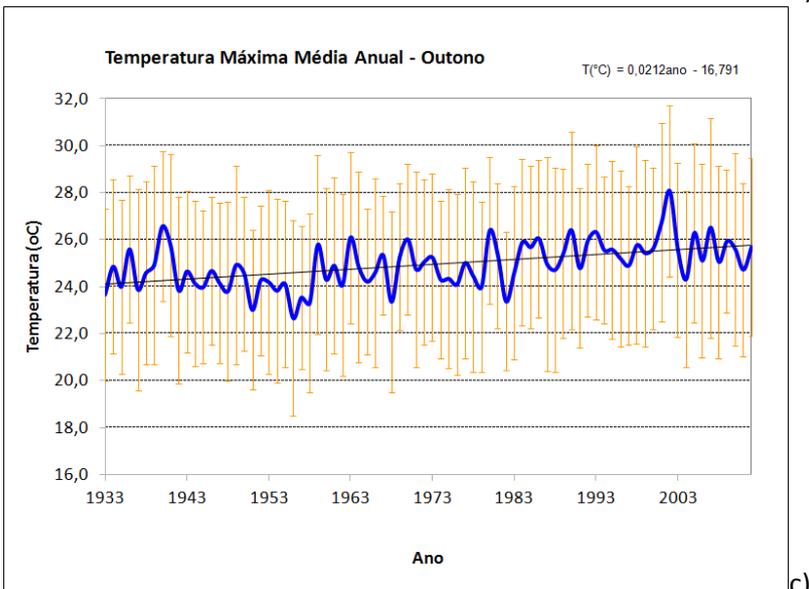
- de 1933-1960: um aumento de 0,8°C para a média; 0,6°C para a média máxima e 0,8°C para a média mínima.
- de 1961-1990: um aumento de 0,9°C para a média; 0,6°C para a média máxima e 0,9°C para a média mínima.
- de 1991-2011: um aumento de 0,6°C para a média; 0,4°C para a média máxima e 0,6°C para a média mínima.
- de 1933-2011, um aumento de 2,3°C para a temperatura média; 1,7°C para a média máxima e de 2,4°C para a média mínima.



a)



b)



c)

Figura 8 – Temperatura média (a), média máxima(b) e média mínima(b) anual para o outono (MAM) de 1933-2012.

Por fim, o ciclo diário de temperatura (Figura 9) aponta que na média, as temperaturas em todos os horários do outono/2012 foram mais altas que no mesmo período do ano anterior. Essa diferença não é constante ao longo das horas: ela amplia-se entre as 12h e as 15h, em que a temperatura média horária em MAM/2012 é até 1,5°C maior que em MAM/2011. A diferença é bem menor durante a madrugada e no início da manhã (quando a diferença é bastante sutil, inferior a 0,2°C).

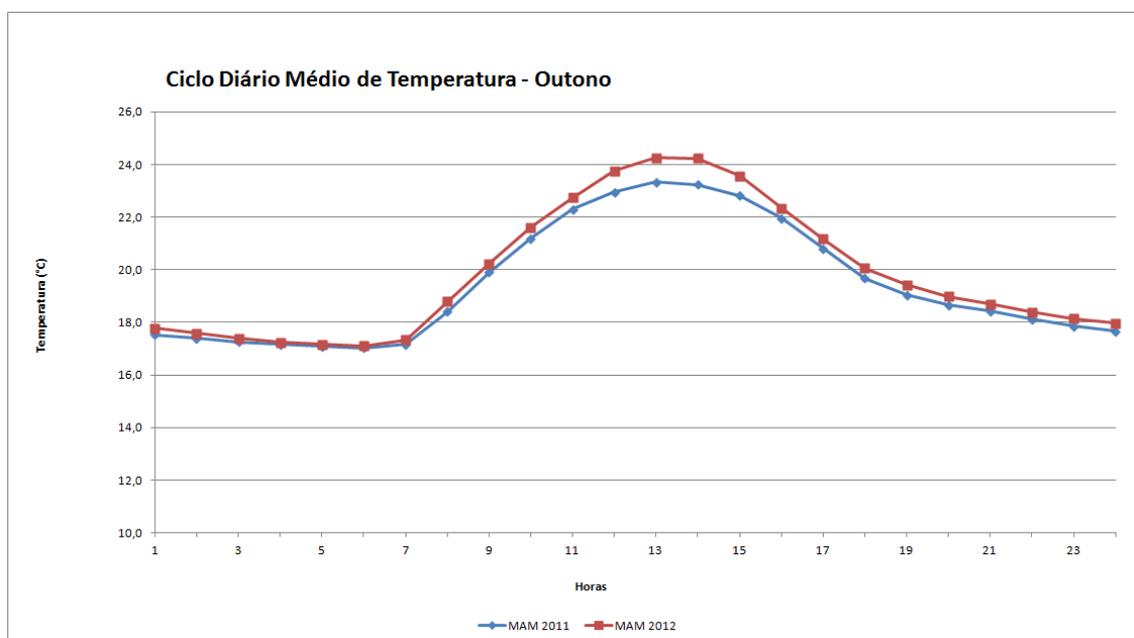


Figura 9 - Ciclo diário médio de temperatura para o outono 2011 (em azul) e 2012 (em vermelho).

3. Umidade relativa do ar

O mês de março/2012 teve umidade relativa média abaixo da média climatológica (79% e média climatológica de 83%), conforme indica a Figura 10. Já os meses de abril/2012 e maio/2012 ficaram bem próximos das suas respectivas médias climatológicas (84% e média climatológica de 83% para abril; 82% e média climatológica de também 82% para maio, conforme indica também a Figura 10).

Com relação aos mesmos meses do ano anterior, março/2012 teve umidade relativa média maior que março/2011 (79% e 87% respectivamente, conforme Figura 10). Já o mês de abril/2012 teve umidade relativa média maior que abril/2011 (84% e 82% respectivamente, conforme Figura 10). Por fim, maio/2012 teve umidade relativa ligeiramente mais baixa que maio/2011 (82% e 83% respectivamente, conforme Figura 10).

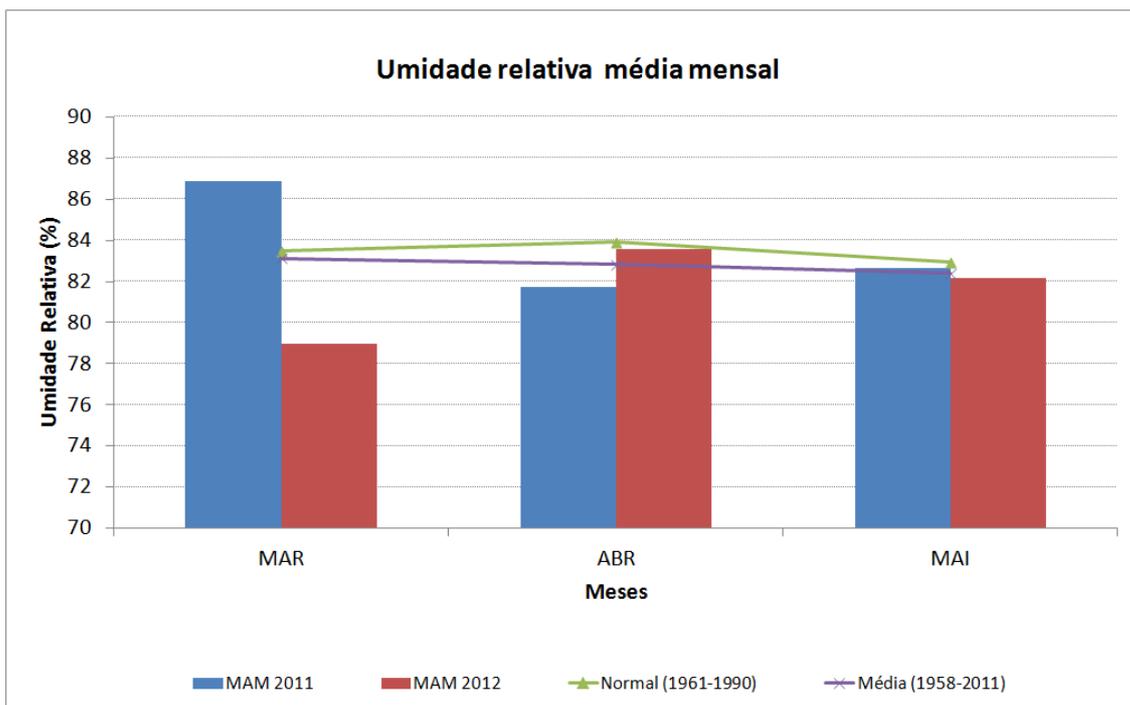


Figura 10 - Umidade relativa média mensal para MAM/2011 (em azul) e MAM/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2011.

A umidade relativa média mínima mensal (Figura 11) esteve abaixo da média climatológica no mês de março/2012 (52% e a média climatológica é de 58%). Já abril/2012 e maio/2012 tiveram umidade relativa média mínima mensal acima da média climatológica (61% e média climatológica de 58% para abril; 59% e média climatológica de 57% para maio), conforme Figura 11.

Com relação ao trimestre MAM/2011, março/2011 teve umidade relativa média mínima maior que março 2012 (70% e 82% respectivamente, conforme Figura 11). Embora março/2011 tenha tido menos chuva que março/2012 (Figura 1), março/2011 teve mais dias com precipitação que março/2011 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Sendo assim, dias mais úmidos em março/2011 com relação a março/2012.

O mês de abril/2012 teve umidade relativa média mínima maior que abril/2011 (61% e 56% respectivamente, conforme Figura 11). E o mês de maio/2012 também teve umidade relativa média mínima ligeiramente superior a maio/2011 (59% e 58%, conforme Figura 11).

O mês de março/2012 apresentou 5 dias com umidade relativa abaixo de 40%, dois a mais que a média climatológica (Figura 12). Por outro lado, abril/2012 e maio/2012 tiveram menos dias com umidade relativa abaixo de 40% do que a média climatológica (em cada um desses meses, foi registrado apenas um dia com essa característica, sendo que a média climatológica é 3 e 4 dias respectivamente, conforme indica a Figura 12).

Março/2011 não teve nenhum dia com baixa umidade relativa (Figura 12), em contraste como março/2012 que teve 5 dias com esta característica. Já abril/2012 teve menos dias (1 dia) com umidade relativa inferior a 40% que abril/2011 (3 dias, conforme indica a Figura 12). E

maio/2012 também teve menos dias (1 dia) com umidade relativa inferior a 40% quando comparado a maio/2011 (3 dias também, conforme a Figura 12).

Avaliando o número de dias com umidade relativa inferior a 40% em toda a série do trimestre MAM desde 1958, nota-se que há uma tendência de aumento na quantidade de dias com esta característica (Figura 13), apesar das flutuações interanuais. Entretanto esta tendência não é significativa de acordo com o teste T de Student.

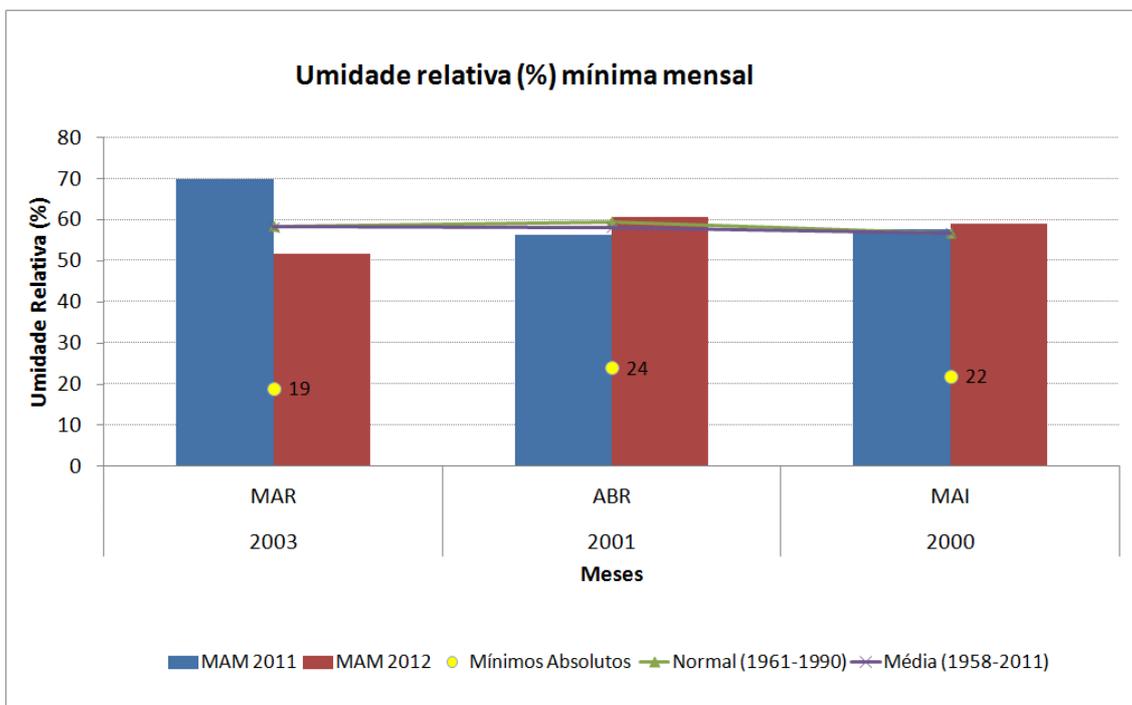


Figura 11 - Umidade relativa média mínima mensal para o MAM/2011 (em azul) e MAM/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2011.

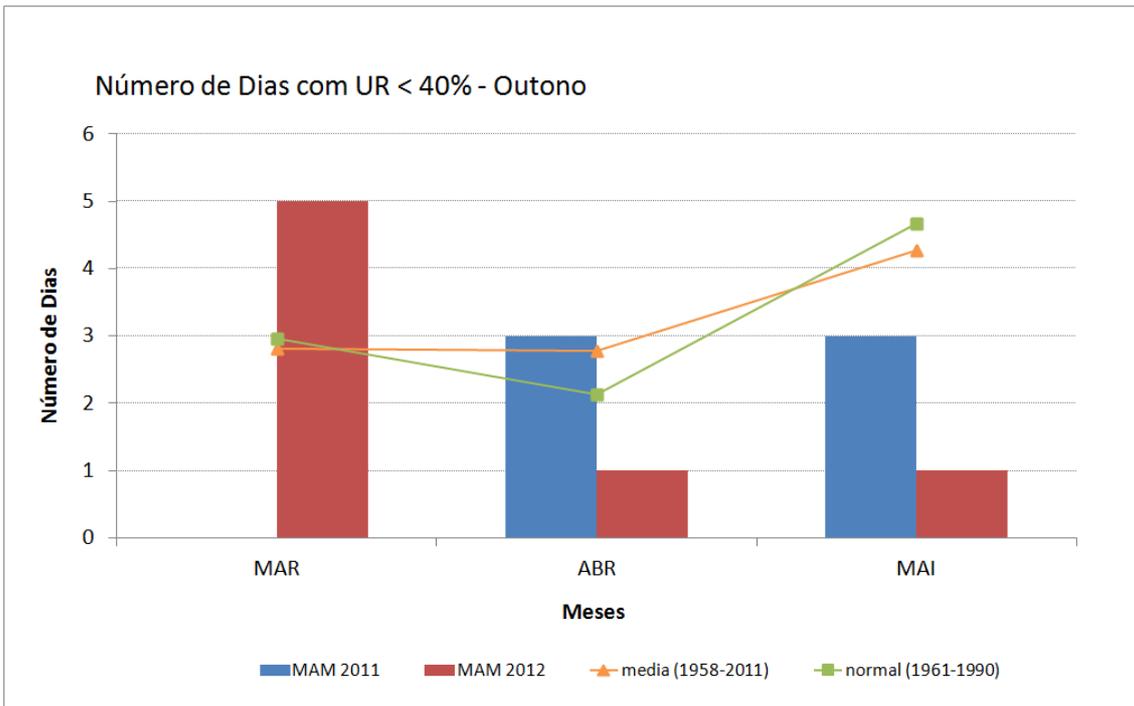


Figura 12 - Número de dias com UR inferior a 40% para MAM/2011 (em azul) e MAM/2012 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2011 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

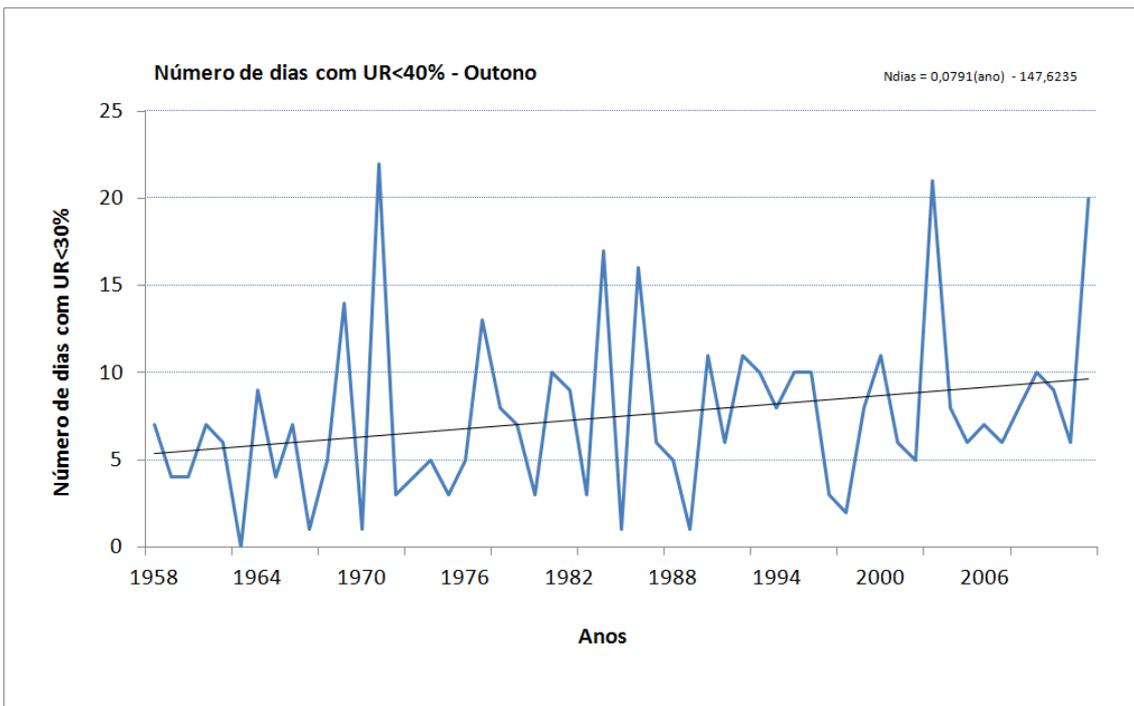


Figura 13 - Número de dias com umidade relativa inferior a 40% no trimestre MAM de 1958-2012.

Avaliando o ciclo diário de umidade relativa (Figura 14), verifica-se que os valores médios horários MAM/2012 foram sistematicamente mais elevados que MAM/2011. A diferença entre as médias horárias é maior principalmente entre as 11h-16h.

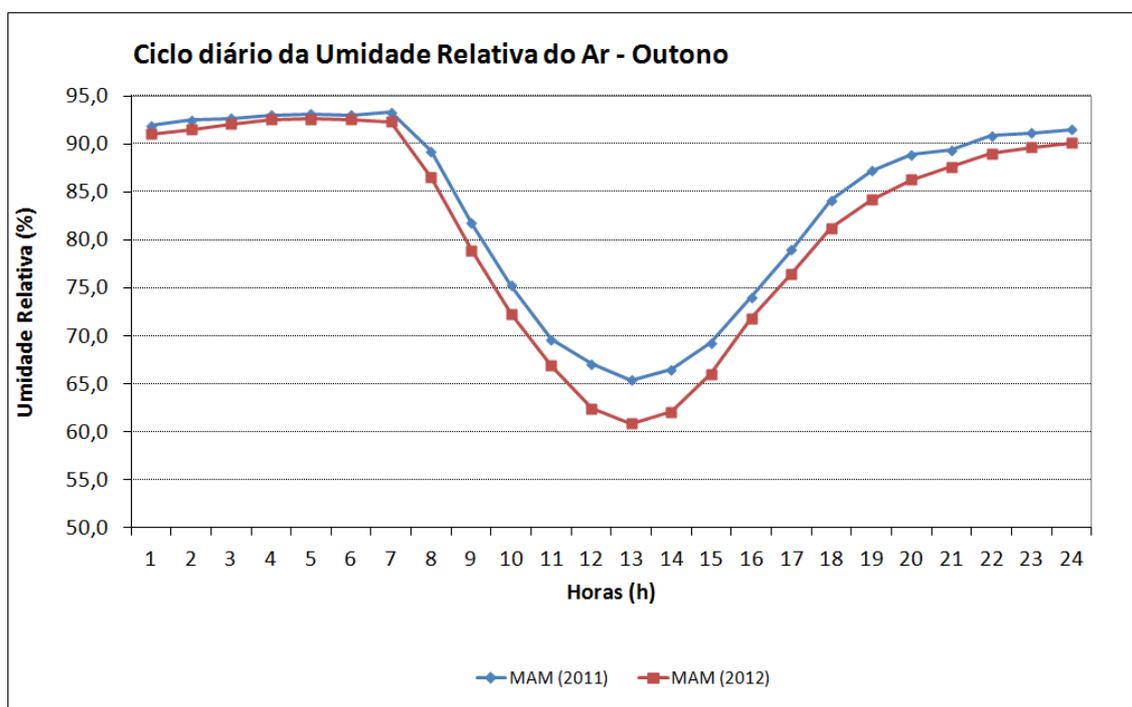


Figura 14 - Ciclo diário médio de Umidade Relativa para MAM/2011 (em azul) e MAM/2012 (em vermelho).

4. Garoa

Durante MAM/2012 foram registrados 22 dias com garoa, ligeiramente acima da média climatológica (20 dias). O trimestre MAM/2011 (outono anterior) teve 28 dias com este fenômeno.

O mês de março teve menos dias de garoa que a média climatológica (5 dias, enquanto a média climatológica é de 7 dias, conforme Figura 15). Já os meses de abril e maio tiveram mais dias com garoa que a média (8 dias em abril/2012, e média climatológica de 7 dias; 9 dias em maio/2012 e média climatológica de 6 dias), de acordo com a Figura 15.

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 16) o que foi comprovado pelo teste de T de Student.

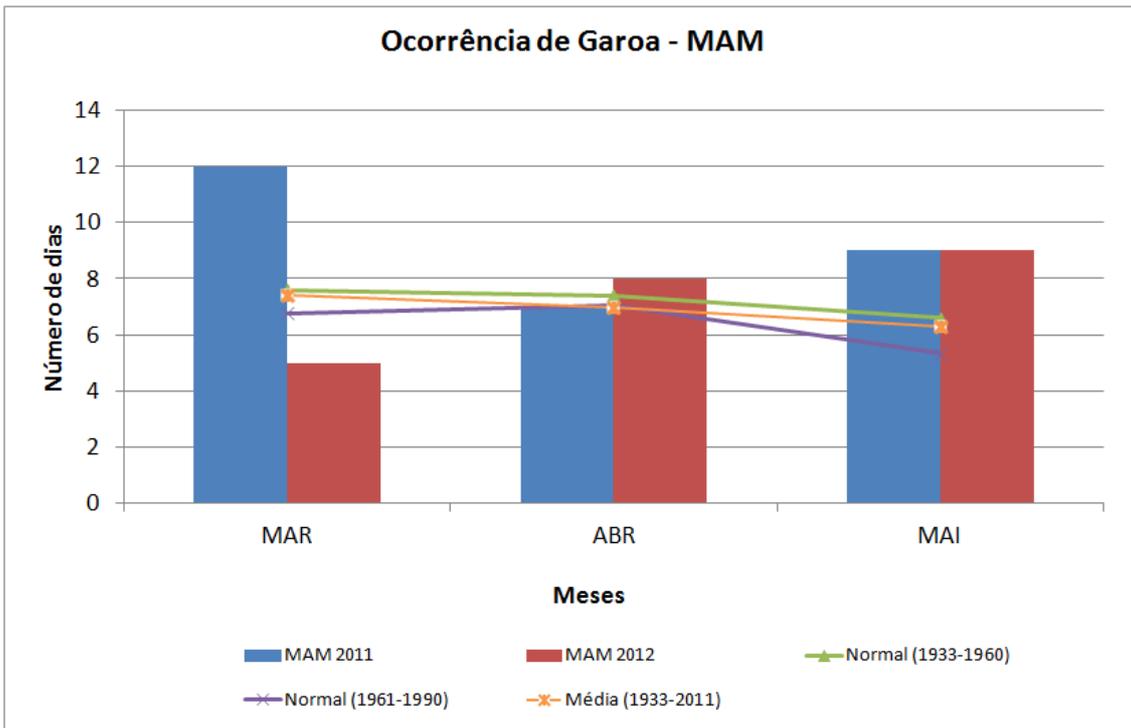


Figura 15 – Número de dias com garoa no trimestre MAM/2011 (azul) e MAM/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1933-1960), a linha roxa representa a normal (1961-1990) e a linha laranja representa a média (1933-2011).

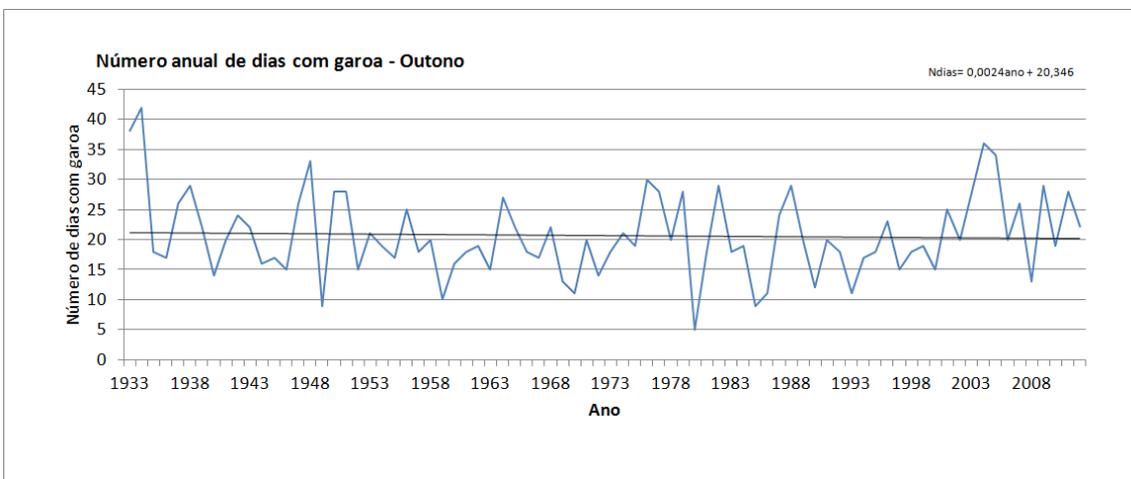


Figura 16 - Número de dias com garoa no trimestre MAM de 1933-2012.

5. Orvalho

Durante o trimestre MAM/2012 foram registrados 58 dias com orvalho enquanto que a média climatológica para este período é de 43 dias. Todos os meses do trimestre apresentaram menos dias com orvalho que as respectivas médias climatológicas (Figura 17). Com relação a MAM/2011(Figura 17), março/2012 teve mais dias com orvalho que o mesmo mês do ano passado (18 e 9 dias respectivamente); abril/2012 teve menos dias com este fenômeno que o

mesmo mês do ano anterior (17 e 20 dias respectivamente) e maio/2012 teve a mesma quantidade de dias com orvalho quando comparado a maio/2011 (23 dias).

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 18). Porém há existe 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.

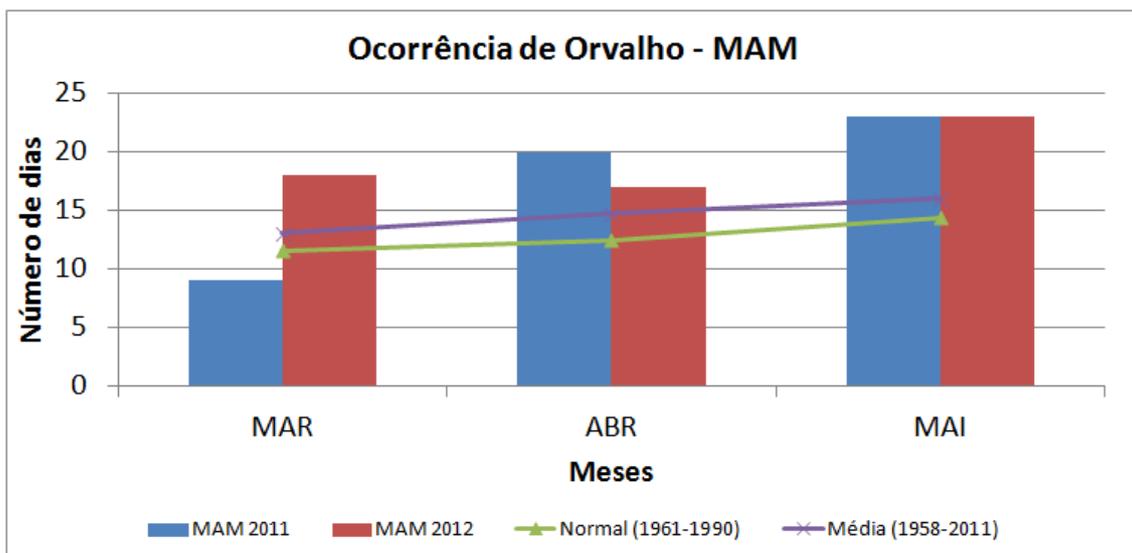


Figura 17 - Número de dias com orvalho no trimestre MAM/2011(azul) e MAM/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1961-1990) e a linha roxa representa a média (1958-2011).

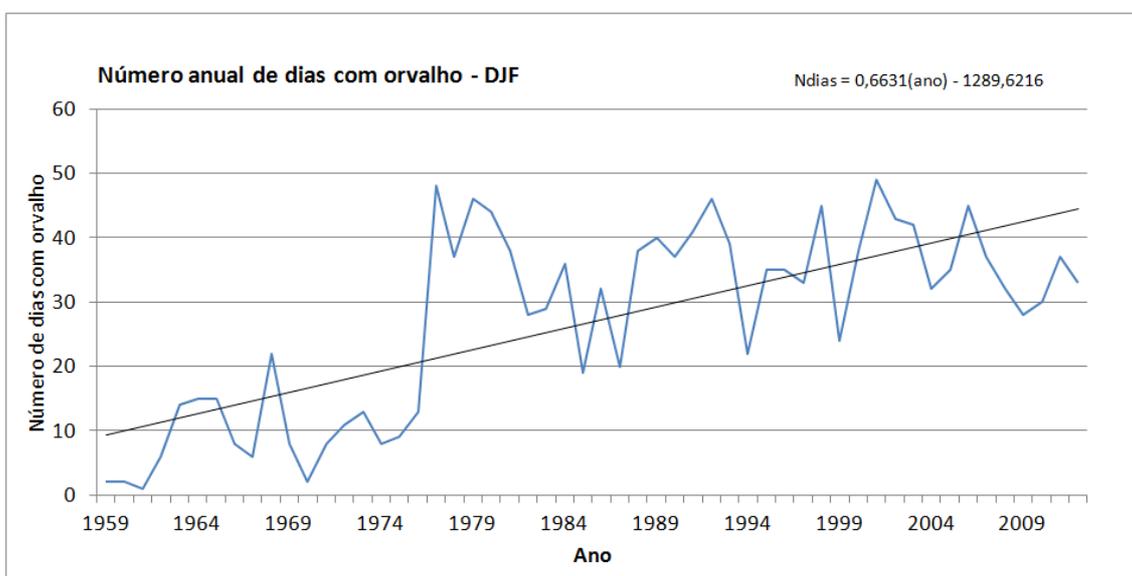


Figura 18 - Número de dias com orvalho no trimestre MAM de 1958-2012.

6. Nevoeiro

Durante o trimestre MAM/2012, foram registrados 14 dias com nevoeiro, o que é abaixo da média climatológica (32 dias). Todos os meses do trimestre tiveram número de dias com nevoeiro abaixo da média climatológica (Figura 19).

Com relação ao outono anterior (MAM/2011), de acordo com a Figura 19, o mês de março/2012 teve menos dias com este fenômeno quando comparado ao mesmo mês de 2011 (1 dia e 7 dias, respectivamente); o mês de abril/2012 teve mais dias com nevoeiro que abril/2011 (7 e 4 dias respectivamente) e maio/2012 também teve mais dias com nevoeiro que maio/2011 (6 e 3 dias respectivamente).

Analisando o número de dias com nevoeiro em todos os verões desde 1933 (Figura 20), observa-se uma tendência de diminuição do número de dias de orvalho 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.

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.

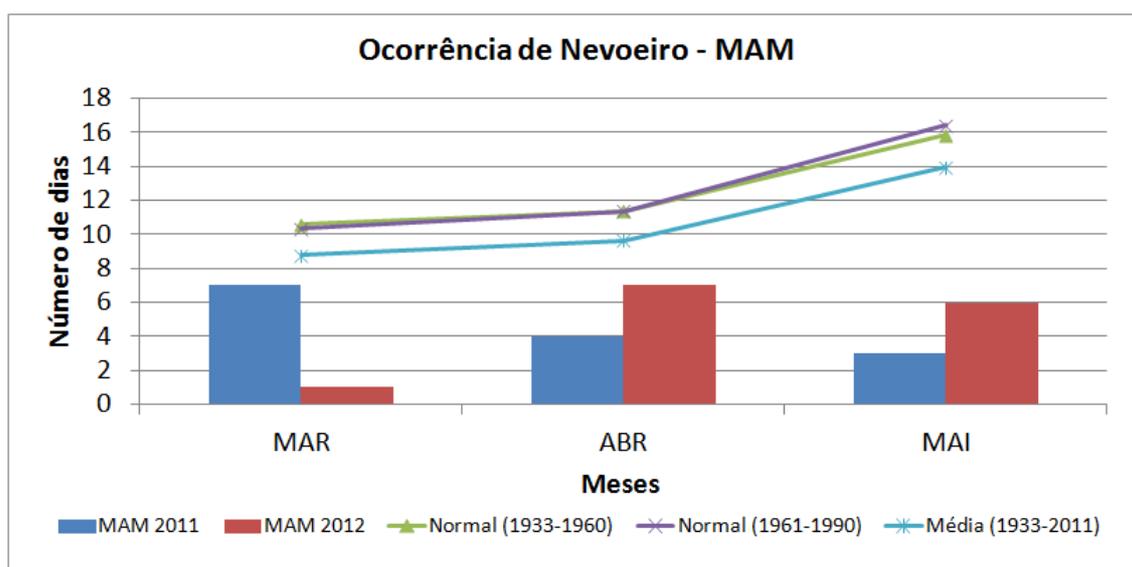


Figura 19 - Número de dias com nevoeiro no trimestre MAM/2011 (azul) e MAM/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1933-1960), a linha roxa representa a normal (1961-1990) e a linha azul clara representa a média (1933-2011).

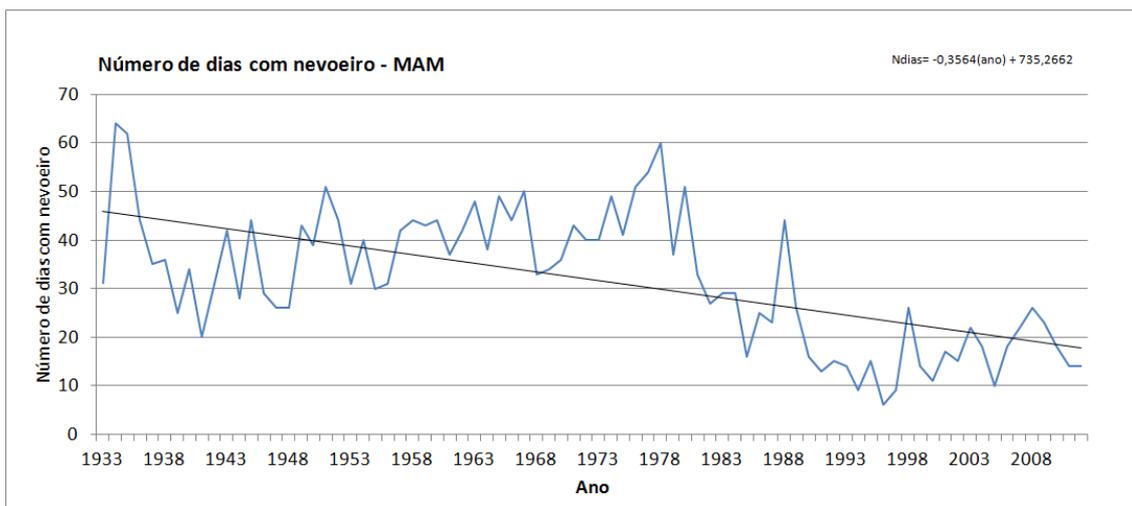


Figura 20 - Número de dias com nevoeiro no trimestre MAM de 1933-2012.

7. Trovoadas

O número de dias com trovoada ao longo de MAM/2012 foi de 14 dias. A média climatológica é de 18 dias. No outono passado (MAM/2011), registramos 11 dias com trovoadas. Desde o início do registro deste fenômeno (1958), MAM/1976 e MAM/1992 registraram a maior quantidade de dias com o fenômeno: 28 dias.

Todos os meses do trimestre apresentaram quantidade de dias com trovoada igual ou inferior a média climatológica (Figura 21): março/2012 teve 8 dias (média climatológica de 11 dias); abril/2012 teve 5 dias (média climatológica de 5 dias também) e maio/2011 teve apenas um dia com ocorrência do fenômeno (e a média climatológica é de aproximadamente 3 dias).

Comparando MAM/2012 com MAM/2011, verifica-se que o mês de março/2012 teve mais dias com trovoada que março/2011 (8 e 5 dias respectivamente, conforme Figura 21). Já abril/2012 e abril/2011 tiveram a mesma quantidade de dias com trovoada, assim como maio/2012 e maio/2011 (Figura 21).

Analisando todos os trimestres MAM de 1958 até 2011, é possível verificar uma tendência de aumento no número de dias com trovoada, o que é exposto na equação de ajuste linear da Figura 22. Aplicando-se o teste de T de Student para este conjunto de dados observamos que a tendência da equação indicada na Figura 22 não é significativa.

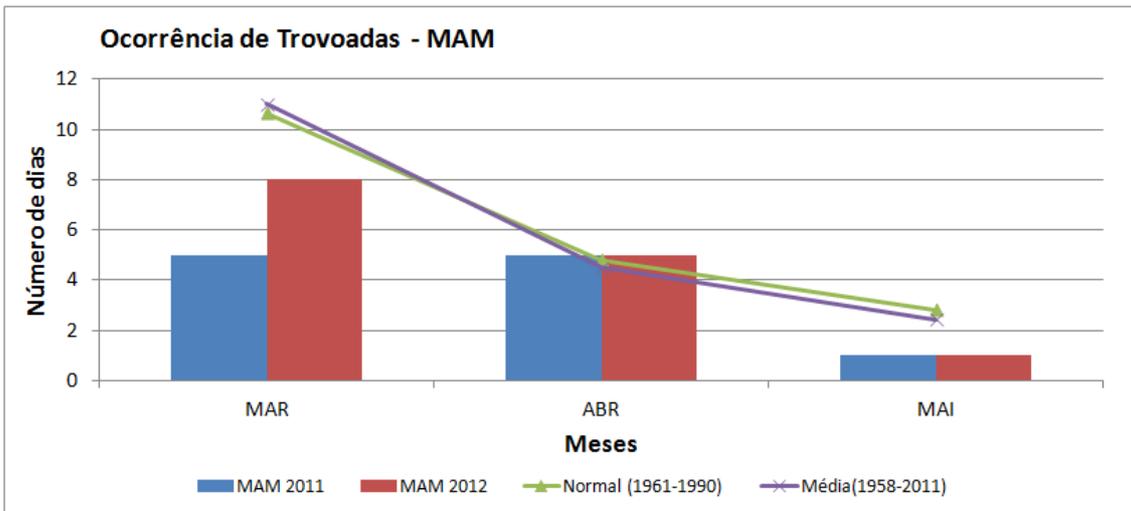


Figura 21 - Número de dias com trovoadas no trimestre MAM/2011 (azul) e MAM/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1961-1990) e a linha média representa a média (1958-2011).

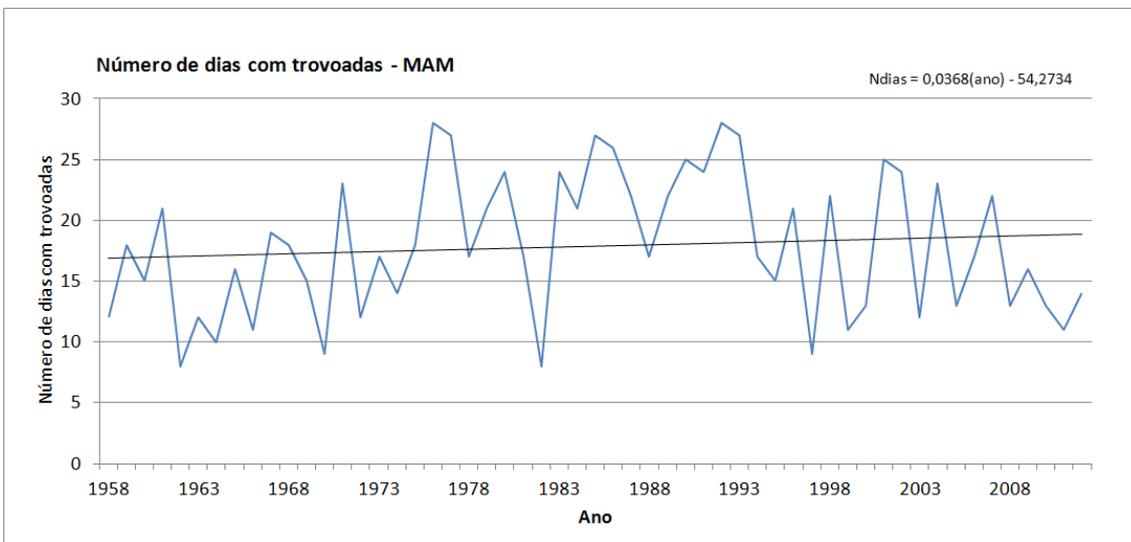


Figura 22 - Número de dias com trovoada no trimestre MAM de 1958-2012.

8. Irradiação

Março/2012 teve irradiação solar total superior a média climatológica (Figura 23). Por outro lado, os meses de abril/2012 e maio/2012 tiveram irradiação total inferior a média climatológica (Figura 23).

Com relação ao outono anterior, março/2012 teve irradiação solar total superior ao mesmo mês do ano anterior (Figura 23). Abril/2012 teve total inferior ao mesmo mês do ano anterior (Figura 23) e os totais de maio/2012 e maio/2011 tiveram valores de irradiação solar total muito próximos (Figura 23).

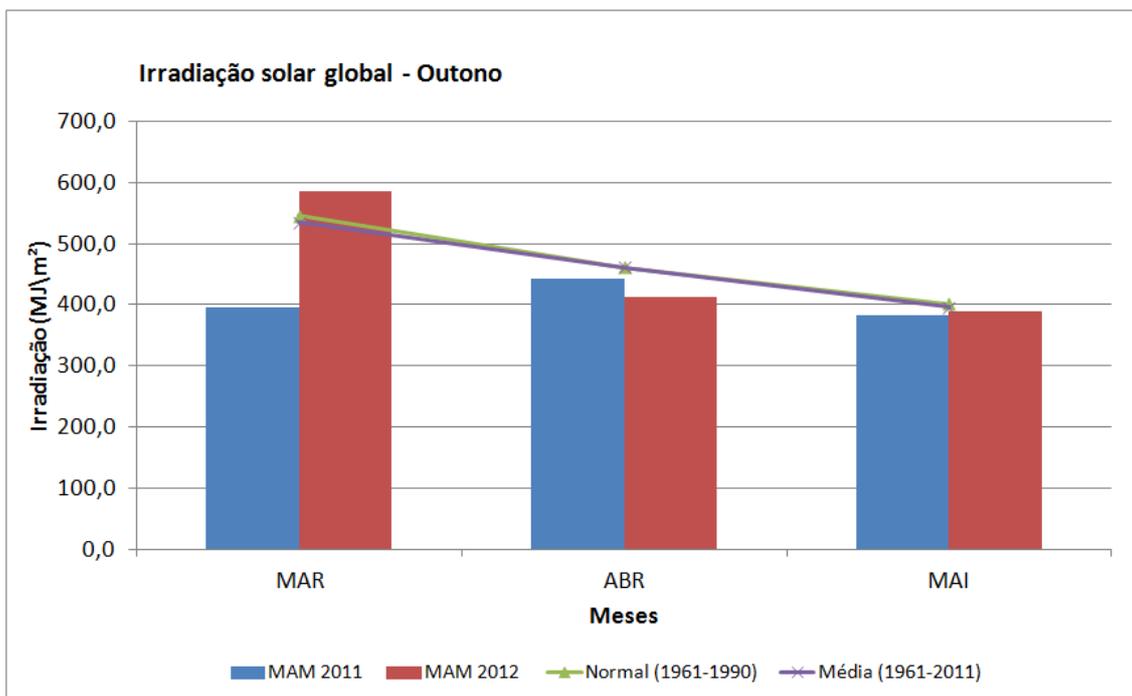


Figura 23 - Irradiação solar global no trimestre MAM/2011 (azul) e MAM/2012 (vermelho). A linha verde representa a Normal (1961-1990) e a linha roxa representa a média (1961-2011).

9. Insolação:

O mês de março/2012 destaca-se por ter tido mais horas de brilho solar que a média climatológica (Figura 24). O total registrado em março/2012 foi 288,7h, enquanto a média climatológica é de 163,5h. Os meses de abril/2012 e maio/2012 ficaram ligeiramente abaixo da média climatológica (Figura 24).

Com relação ao outono anterior, março/2012 teve mais horas de brilho solar que maio/2011 (que teve somente 85,1h de brilho solar), conforme indicado na Figura 24. Abril/2012 teve menos horas de brilho solar que abril/2011 e maio/2011 e maio/2012 tiveram aproximadamente a mesma quantidade de horas de brilho solar.

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

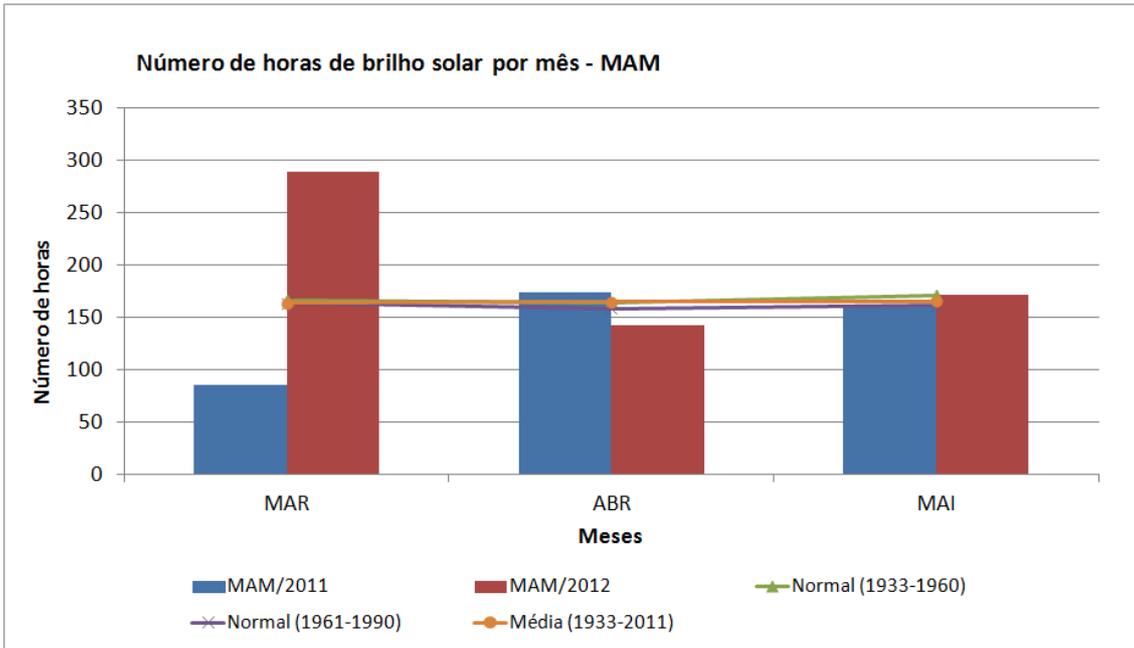


Figura 24 - Número de horas de brilho solar no trimestre MAM/2011 (azul) e MAM/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1933-1960). A linha roxa representa a normal (1961-1990) e a linha laranja representa a média (1933-2011).

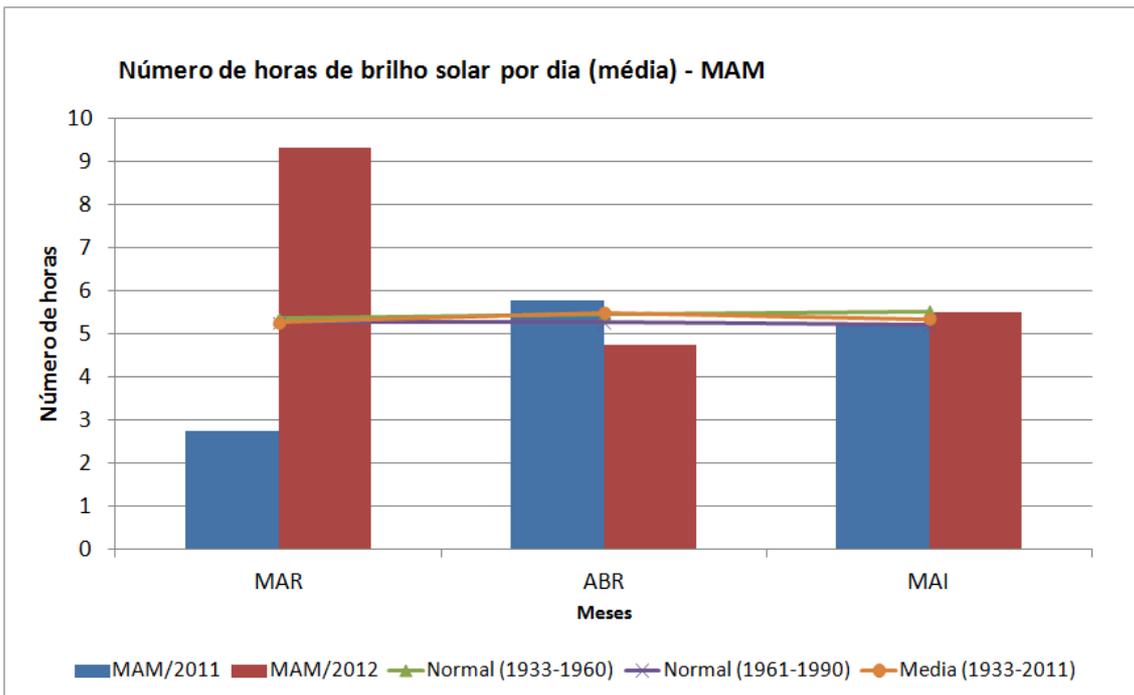


Figura 25 – Número médio diário de horas de brilho solar trimestre MAM/2011 (azul) e MAM/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1933-1960). A linha roxa representa a normal (1961-1990) e a linha laranja representa a média (1933-2011).