

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO TRIMESTRAL DA
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- SON 2012 -
- PRIMAVERA -**



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 Setembro, Outubro e Novembro de 2012 (SON/2012) na Estação Meteorológica do IAG/USP. 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 SON/2012, primavera de 2012, foi um período relativamente seco. O total acumulado no trimestre foi 276,7mm, enquanto a média climatológica vale 330,0mm. Isto significa que a primavera de 2012 teve 16% menos chuva que a média climatológica.

Ao comparar SON/2012 com SON/2011, observa-se que ambos trimestres foram secos. SON/2011 teve chuva acumulada de 290,8mm, 5% acima de SON/2012.

De acordo com a Figura 1 e com a Tabela 1, os meses de Setembro e Outubro foram secos. Setembro/2012 teve total de 22,0mm de chuva, 71% abaixo da média climatológica, o 12º mês de Setembro mais seco de toda a série histórica. Como comparação, Setembro/2011 foi ainda mais seco: total de 4,3mm, o segundo mês de Setembro mais seco da série (superado apenas por Setembro/2007, com 3,7mm).

O mês de Outubro/2012 teve total de 91,7mm de chuva, 27% abaixo da média climatológica (Figura 1 e Tabela 1) e foi o 26º mês de Outubro mais seco de toda a série. Outubro/2011 foi chuvoso, quando comparamos com a média climatológica e com Outubro/2012 (Figura 1 e Tabela 1).

O único mês chuvoso do trimestre foi Novembro, com total de 163,0mm (Figura 1 e Tabela 1), ou seja, 27% mais chuva que a média climatológica. Por sua vez, Novembro/2011 foi um mês seco, com total de 110,8mm (13% abaixo da média climatológica).

Na Tabela 1, verifica-se, dentre outras coisas, a evolução da média climatológica. Comparando as normais de 1933-1960 e de 1961-1990, observa-se que as normais 1961-1990 são maiores que as normais 1933-1960 nos três meses da primavera. 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 discutido adiante. Na Tabela 1 apresenta-se também a média climatológica 1933-2011, 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.

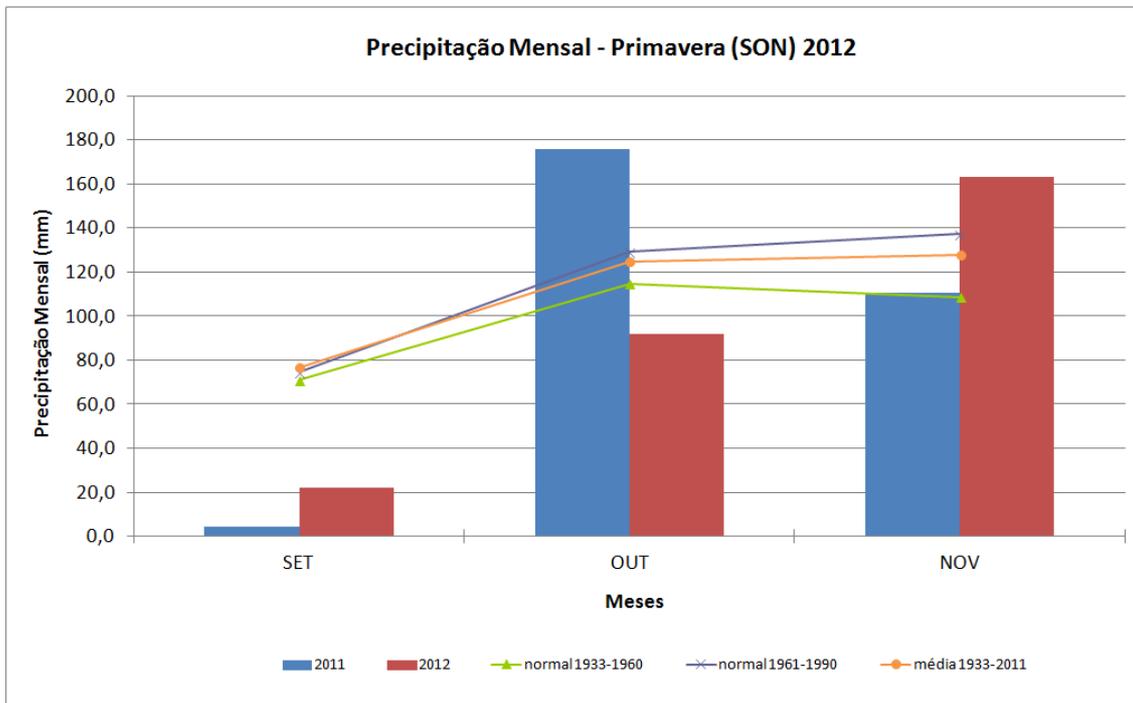


Figura 1 - Precipitação Mensal para o trimestre de primavera(SON) de 2012 (barras vermelhas). As barras azuis representam os meses do trimestre anterior (SON/2011). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

Tabela 1 - Precipitação mensal (mm) para o trimestre SON, médias e normais e fração (%) de aumento ou diminuição com relação à média climatológica. Os meses marcados em vermelho tiveram acumulados mensais acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram acumulados mensais abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a fração (em porcentagem) da precipitação mensal em relação à média climatológica da EM.

	Setembro	Outubro	Novembro
Normal (1933-1960)	71,0	114,9	108,7
Normal (1961-1990)	74,7	129,2	137,4
Média (1991-2011)	87,1	132,4	139,8
Média Climatológica (1933-2011)	76,7	125,0	127,9
2011	4,3	175,7	110,8
2012	22,0	91,7	163,0
Fração (%)	71% abaixo	27% abaixo	27% acima

Todos os meses de SON/2012 tiveram menos dias de chuva quando comparados às respectivas médias climatológicas (Figura 2): Setembro/2012 teve 8 dias com chuva, enquanto Setembro/2011 teve apenas 6 dias; Outubro/2012 teve 14 dias com chuva, enquanto Outubro/2011 teve 20 dias; Novembro/2012 teve 10 dias de chuva, enquanto Novembro/2011 teve 15 dias.

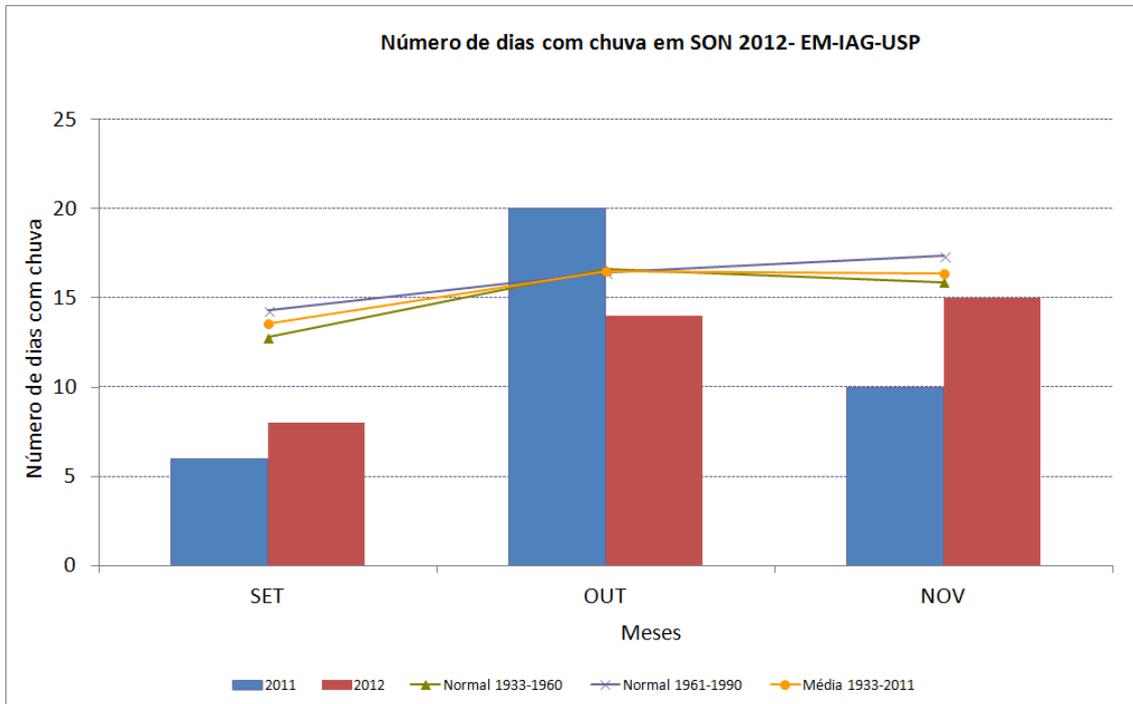


Figura 2 - Número de dias com chuva na primavera (SON) de 2011 (em azul) e na primavera de 2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

Em termos climatológicos, a Figura 3a mostra que a precipitação acumulada no trimestre SON 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 pouco significativa ($|t| > 2,0$ para um nível de 95% de confiança e $t=1,9$ para a Figura 3a).

Ao calcular o valor de t para os meses de Setembro, Outubro e Novembro, obtém-se:

- Setembro: $t=0,8$, tendência pouca significativa;
- Outubro: $t=0,9$, tendência pouca significativa;
- Novembro: $t=1,7$, tendência pouca significativa;

Apesar de haver tendência pouco significativa para o trimestre todo, ao considerar o ajuste linear expresso na Figura 3a, pode-se estimar:

- SON (1933) até SON (1960): aumento de 24,2mm
- SON (1961) até SON (1990): aumento de 26,0mm

- SON (1991) até SON (2012): aumento de 18,8mm
- Total - SON(1933) até SON (2012): aumento de 70,9mm

Considerando todas as primaveras de toda a série climatológica na Figura 3a, também é possível notar como algumas primaveras destacam-se da série. Alguns exemplos de primaveras que se destacaram por terem sido chuvosas:

- SON/1957: 631,4mm

- SON/2009: 575,3mm

- SON/1992: 510,6mm

E outras primaveras que se destacaram na Figura 3a por terem sido secas:

- SON/1942: 126,6mm

- SON/1999: 172,9mm

- SON/1994: 191,6mm

- SON/1985: 195,5mm

Com relação à quantidade de dias de chuva, a equação de tendência apresentada na Figura 3b mostra uma insignificante tendência de redução, ou seja, no teste T de Student obtém-se o valor $t=-0,02$. Ao observar a equação de tendência e a linha de tendência indicadas na Figura 3b, nota-se que de fato a tendência de redução de número de dias de precipitação é insignificante (inferior a 1 dia).

Informações adicionais: no trimestre SON/2012, o maior volume de chuva acumulado em apenas 24h foi de 57,8mm no dia 12 de Novembro de 2012. O maior acumulado em apenas 1h foi de 29,8mm e ocorreu das 18h às 19h do dia 10 de Novembro de 2012.

A maior sequência de dias sem chuva ocorreu de 5 a 18 de Setembro e a maior sequência de dias seguidos com chuva ocorreu de 08 a 17 de Novembro. Foi registrada ocorrência de granizo no dia 28 de Novembro de 2012 (com diâmetro aproximado de 1,2cm).

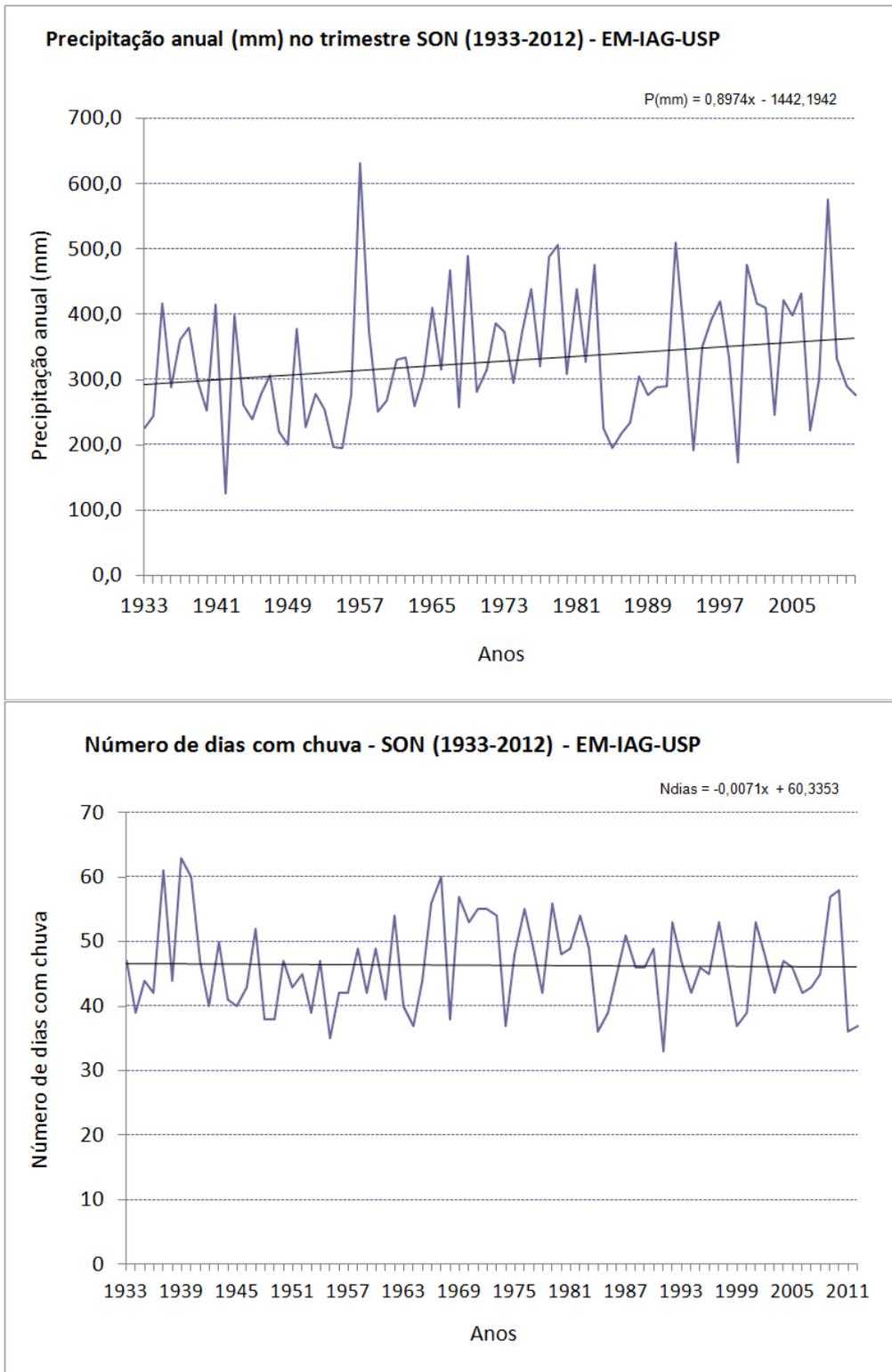


Figura 3 - Superior: Precipitação acumulada durante o trimestre SON ao longo de toda a série (1933-2012). Inferior: Número de dias de chuva no trimestre SON ao longo de toda a série (1933-2012).

Considerando a distribuição dos dias de chuva em Setembro/2012 (Figura 4a), a escassa quantidade de chuva do mês ficou concentrada em praticamente 6 dias, com destaque para o dia 25 com total de 8,9mm/chuva (40% do total mensal).

O total mensal acumulado foi distribuído ao longo de vários dias no mês de Outubro/2012 (Figura 4b). Os principais dias em destaque foram: dia 11 (14,3mm); dia 17 (17,0mm); dia 23 (14,5mm) e dia 28 (24,1mm). Somando a chuva desses 4 dias em destaque, obtém-se 69,9mm, correspondendo a 76% do total acumulado neste mês.

Novembro/2012 foi o único mês chuvoso do trimestre, com destaque para dois dias (Figura 4c): dia 10 (47,4mm) e dia 12 (57,8mm), que somados correspondem a 65% do total acumulado ao longo daquele mês.

É importante ressaltar que chuva diária média representa o total acumulado em um determinado mês, dividido pela quantidade de dias efetivamente chuvosos. Sendo assim:

- Em Setembro/2012 houve 8 dias com chuva (Figura 2) e chuva total de 22,0mm (Tabela 1 e Figura 1). Sendo assim, obtém-se chuva diária de 2,8mm/dia. A média climatológica (1933-2011) é de 5,5mm/dia (média de 76,7mm e média de 14 dias).

- Em Outubro/2012 foram observados 14 dias com chuva (Figura 2) e acumulado de chuva de 91,7mm (Tabela 1 e Figura 1). Isto implica em uma chuva média de 6,6mm/dia, sendo que a média climatológica (1933-2011) é de 7,4mm/dia (média de 125,0mm e média de 17 dias).

- Em Novembro/2012, 15 dias com chuva (Figura 2) e total de precipitação de 163,0mm (Tabela 1 e Figura 1), o que significa chuva média de 10,9mm/dia. A média climatológica (1933-2011) é de 8,0mm/dia (média de 127,9mm e média de 16 dias).

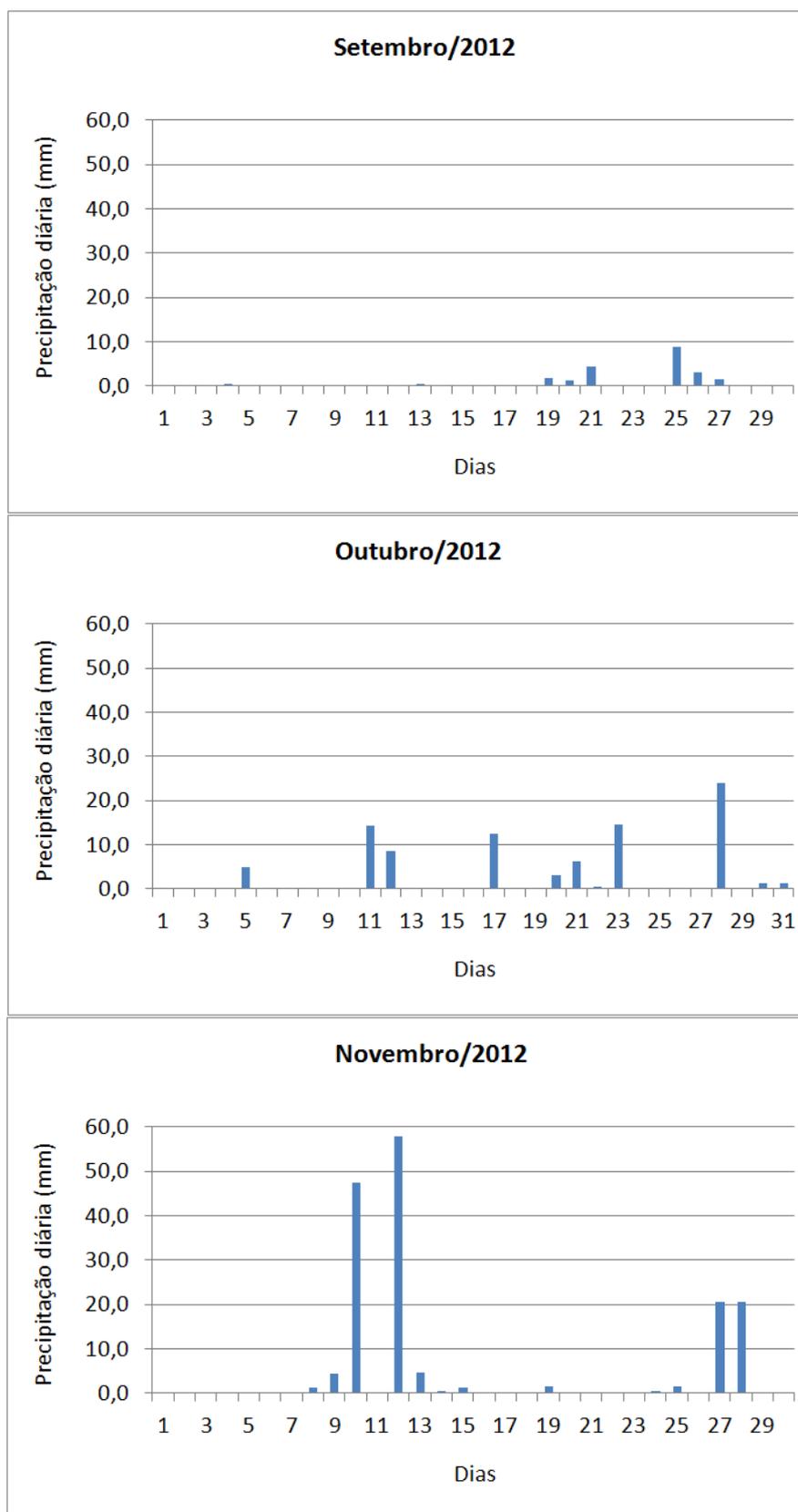


Figura 4 - Precipitação diária ao longo dos meses do trimestre: Setembro/2012 (superior); Outubro/2012 (meio) e Novembro/2012 (inferior).

2. Temperatura:

A temperatura média de SON/2012 ficou acima da média climatológica, ou seja, a temperatura média do trimestre foi de 20,0°C enquanto a média climatológica (1933-2011) vale 18,2°C.

Em termos mensais (Figura 5), os três meses do trimestre tiveram médias mensais acima da média climatológica: Setembro/2012 teve média de 18,9°C (média climatológica: 17,1°C), Outubro/2012 teve média de 21,1°C (média climatológica: 18,3°C) e Novembro/2012 teve média de 20,0°C (média climatológica: 19,4°C).

Todos os meses do período tiveram médias mensais superiores aos mesmos meses de SON/2011, conforme indica a Figura 5.

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

- Aumento de 0,7°C para o mês de Setembro;
- Aumento de 1,2°C para o mês de Outubro;
- Aumento de 1,3°C para o mês de Novembro;

Analisando a média (1991-2011), também se observa um aumento em relação às normais anteriores (1933-1960 e 1961-1990), conforme também indicado na Tabela 2.

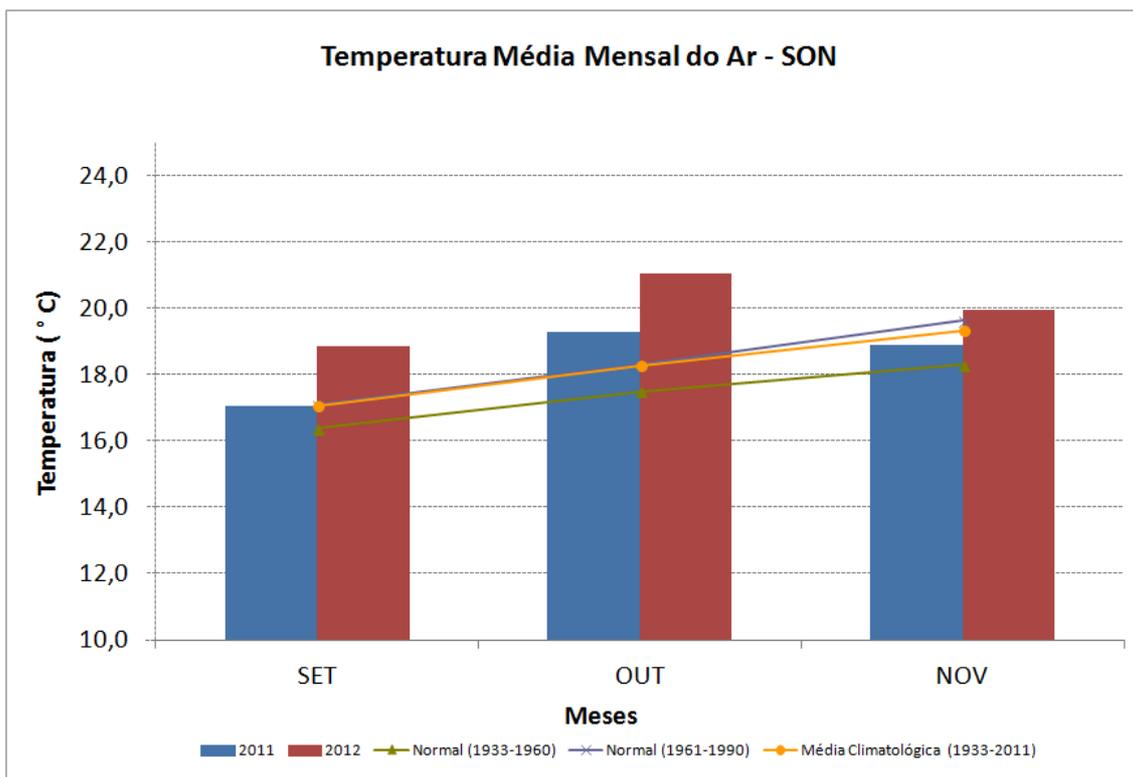


Figura 5 - Temperatura média mensal do ar para SON/2011 (em azul) e SON/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

Tabela 2 - Temperatura média (°C) dos meses SON/2011 e SON/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.

	Setembro	Outubro	Novembro
Normal (1933-1960)	16,4	17,5	18,3
Normal (1961-1990)	17,1	18,3	19,6
Média (1991-2011)	17,7	19,3	20,4
Média Climatológica (1933-2011)	17,1	18,3	19,4
2011	17,1	19,3	18,9
2012	18,9	21,1	20,0
Fração (%)	10% acima da média	15% acima da média	3% acima da média

A maior temperatura registrada nesse período foi 35,9°C no dia 31 de Outubro e trata-se do novo recorde absoluto de temperatura. Essa é a maior temperatura já registrada na Estação Meteorológica do IAG-USP desde o início de suas atividades, em 1933. O recorde anterior era 35,6°C de 07 de dezembro de 1940. Certamente, esse é o maior destaque de SON/2012.

A menor temperatura registrada no período foi 8,3°C, no dia 26 de Setembro. A maior amplitude térmica foi registrada em 23 de Novembro (mínima: 13,1°C e máxima: 34,2°C) e a menor amplitude térmica foi registrada em 09 de Novembro (mínima: 19,2°C e máxima: 22,3°C). SON/2012 apresentou 25 dias com temperatura máxima superior a 30,0°C, sendo que a média é de 14 dias com essa característica.

Todos os meses do trimestre SON/2012 tiveram temperaturas médias máximas superiores às médias climatológicas. A temperatura média máxima do mês de Setembro/2012 (26,4°C) ficou 2,8°C acima da média climatológica; no mês de Outubro/2012 (28,5°C), 4,0°C acima da média climatológica; no mês de Novembro/2012 (25,7°C), 0,4°C acima da média climatológica (Figura 6 e a Tabela 3).

Comparando o trimestre SON/2012 com SON/2011, verifica-se que em 2012 este três meses apresentaram médias máximas superiores ao mesmo período do ano passado, com especial destaque para Outubro/2012 (28,5°C) que foi 3,2°C mais quente que Outubro/2011 (Figura 6 e a Tabela 3).

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

- Aumento de 0,1°C para o mês de Setembro;
- Aumento de 0,6°C para o mês de Outubro;
- Aumento de 1,0°C para o mês de Novembro.

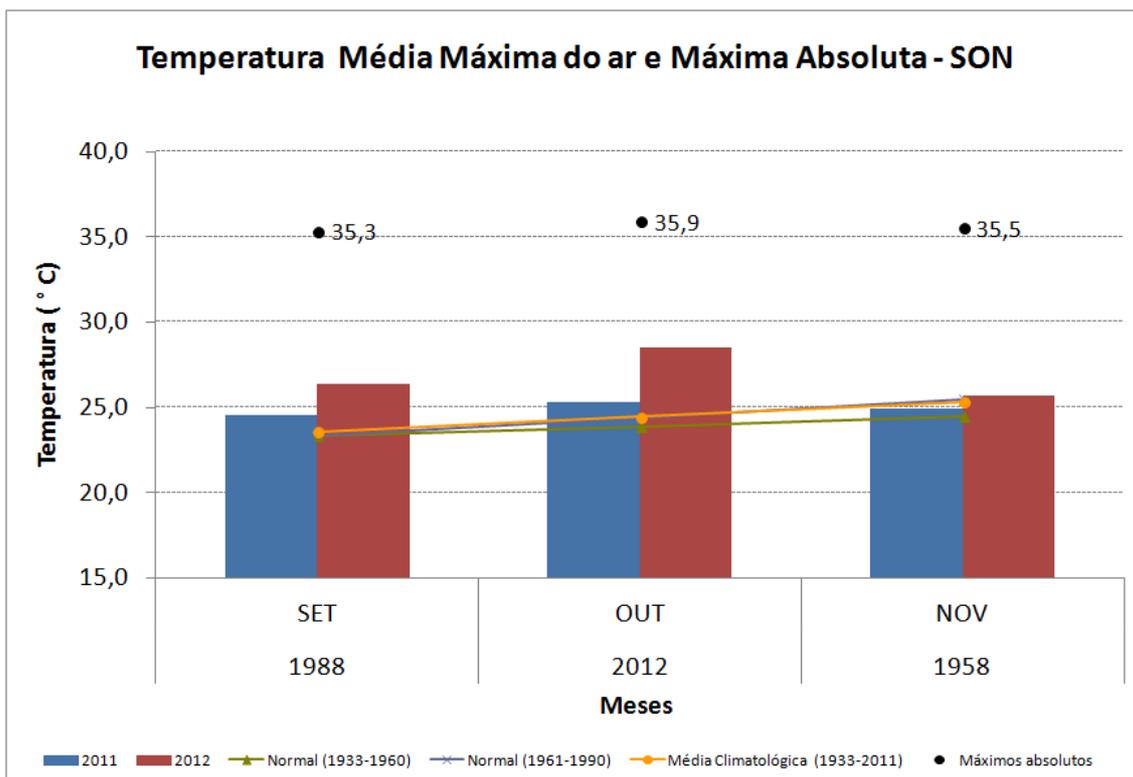


Figura 6 - Temperatura média máxima mensal do ar para SON/2011 (em azul) e SON/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

Tabela 3 - Temperatura média máxima (°C) dos meses SON/2011 e SON/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.

	Setembro	Outubro	Novembro
Normal (1933-1960)	23,3	23,8	24,5
Normal (1961-1990)	23,4	24,4	25,5
Média (1991-2011)	23,9	25,4	26,2
Média Climatológica (1933-2011)	23,6	24,5	25,3
2011	24,6	25,3	24,9
2012	26,4	28,5	25,7
Fração (%)	11% acima	16% acima	3% acima

A temperatura média mínima mensal ficou acima da média climatológica em todos os meses do trimestre (Figura 7 e Tabela 4). Setembro/2012 teve média mínima mensal 14,0°C (1,3°C acima da média climatológica), Outubro/2012 teve média mínima mensal de 16,2°C (1,9°C acima da média climatológica) e Novembro/2012 teve média mínima mensal de 15,9°C (0,7°C acima da média climatológica).

Comparando com o mesmo período do ano anterior, observa-se que todos os meses de SON/2012 tiveram médias mínimas mensais mais altas que seus correspondentes em SON/2011 (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 0,9°C para o mês de Setembro;
- Aumento de 0,8°C para o mês de Outubro;
- Aumento de 1,2°C para o mês de Novembro;

Comparando com o aumento verificado entre as normais de temperatura média, de temperatura média máxima e de temperatura média mínima (Tabela 4 respectivamente), observam-se aumentos ligeiramente maiores nas temperaturas mínimas.

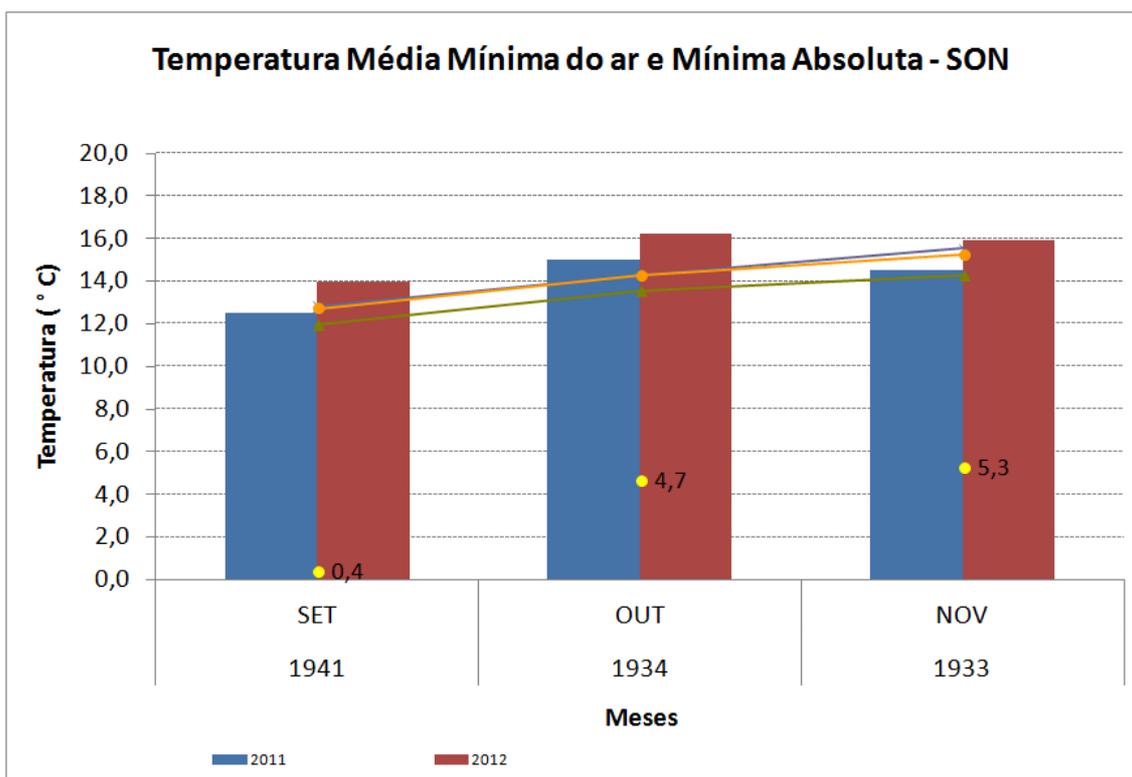


Figura 7 - Temperatura média mínima mensal do ar para SON/2011 (em azul) e SON/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2011.

Tabela 4 - Temperatura média mínima dos meses SON/2011 e SON/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.

	Setembro	Outubro	Novembro
Normal (1933-1960)	11,9	13,5	14,3
Normal (1961-1990)	12,8	14,3	15,5
Média (1991-2011)	13,5	15,3	16,2
Média Climatológica (1933-2011)	12,7	14,3	15,2
2011	12,5	15,0	14,5
2012	14,0	16,2	15,9
Fração (%)	10% acima	13% acima	5% acima

De acordo com a série histórica da temperatura para os meses de primavera e seu correspondente ajuste linear, observa-se que há tendência de elevação da temperatura média (Figura 8a), média máxima (Figura 8b) e média mínima (Figura 8c) para o trimestre SON.

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 ($t=9,5$). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8a representa bem a evolução da temperatura média anual para o trimestre SON.

Da mesma forma, para a 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 ($t=4,9$). Isto quer dizer que o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8b é adequado para representar a evolução da temperatura média mínima anual para o trimestre SON.

Para a temperatura média máxima anual do trimestre (Figura 8c), há tendência significativa de acordo com o teste T de Student para um nível de 95% de confiança ($t=8,7$). Ou seja, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8c é uma boa representação da evolução da temperatura média máxima anual para o trimestre SON.

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:

- 1933-1960: aumento de 0,9°C para a média; 0,6°C para a média máxima e 0,9°C para a média mínima.
- 1961-1990: aumento de 0,9°C para a média; 0,7°C para a média máxima e 1,0°C para a média mínima.
- 1991-2011: aumento de 0,7°C para a média; 0,5°C para a média máxima e 0,7°C para a média mínima.
- 1933-2011: aumento de 2,5°C para a média; 1,9°C para a média máxima e 2,7°C para a média mínima.

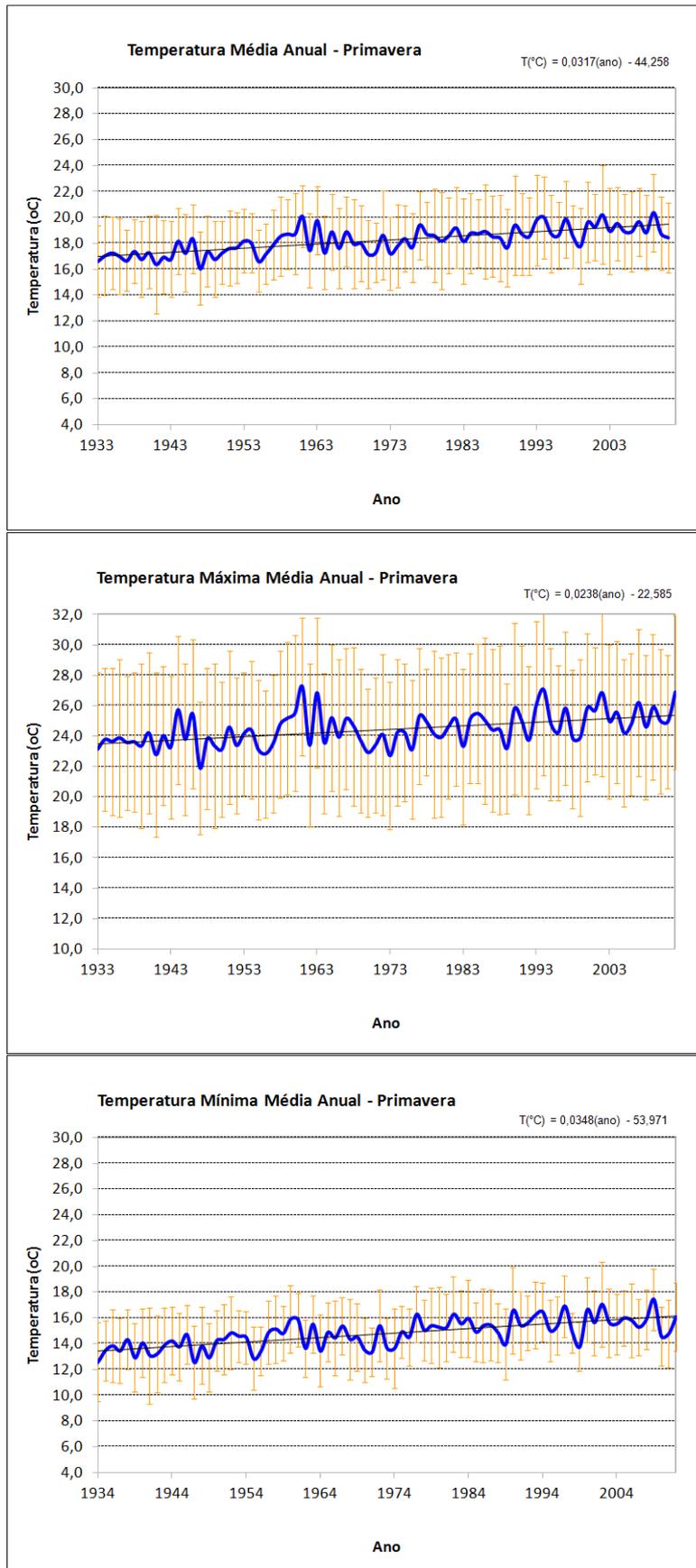


Figura 8 - Temperatura média (superior), média máxima (meio) e média mínima (inferior) anual para a primavera (SON) de 1933-2012.

Por fim, o ciclo diário de temperatura (Figura 9) aponta que, na média, as temperaturas em todos os horários da primavera de 2012 foram mais altas que no mesmo período do ano anterior, com destaque especial para a noite e para a madrugada, onde as diferenças foram superiores a 1,0°C.

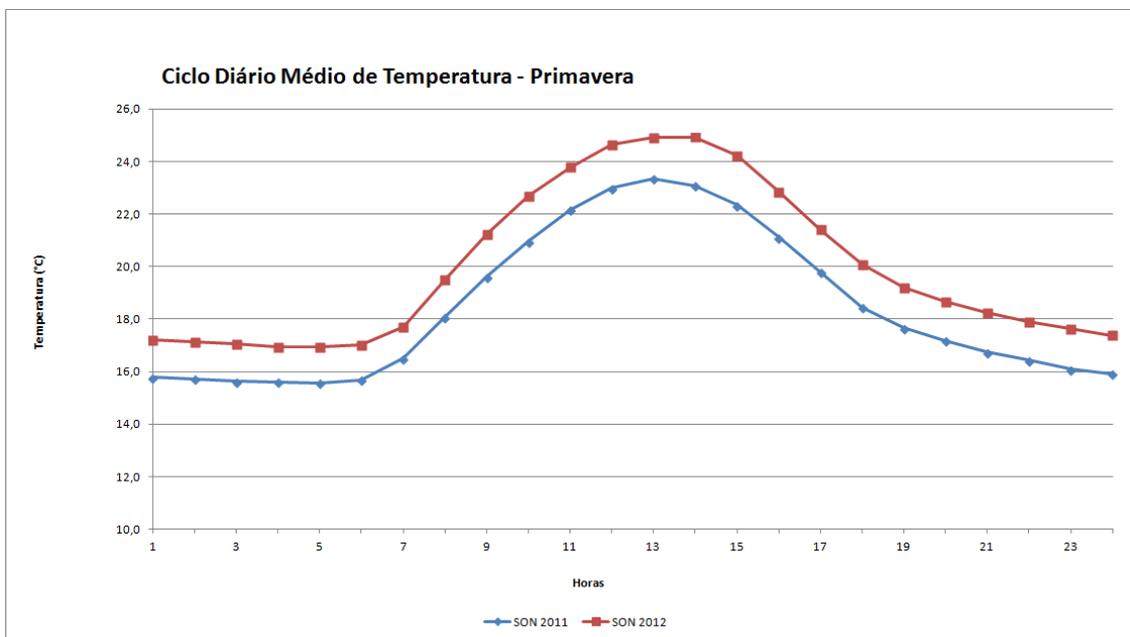


Figura 9 - Ciclo diário médio de temperatura para o primavera 2011 (em azul) e 2012 (em vermelho).

3. Umidade relativa do ar

Os meses de Setembro e Outubro de 2012 tiveram média mensal (respectivamente 74,5% e 77,2%) abaixo da média climatológica (respectivamente 80,1% e 82,1%), conforme indica a Figura 10. Novembro/2012 ficou muito próximo da média climatológica (81,4% e média climatológica de 81,1%).

Setembro e Outubro de 2012 tiveram médias mensais inferiores aos mesmos meses do ano anterior, enquanto Novembro/2012 foi mais úmido que Novembro/2011 (Figura 10).

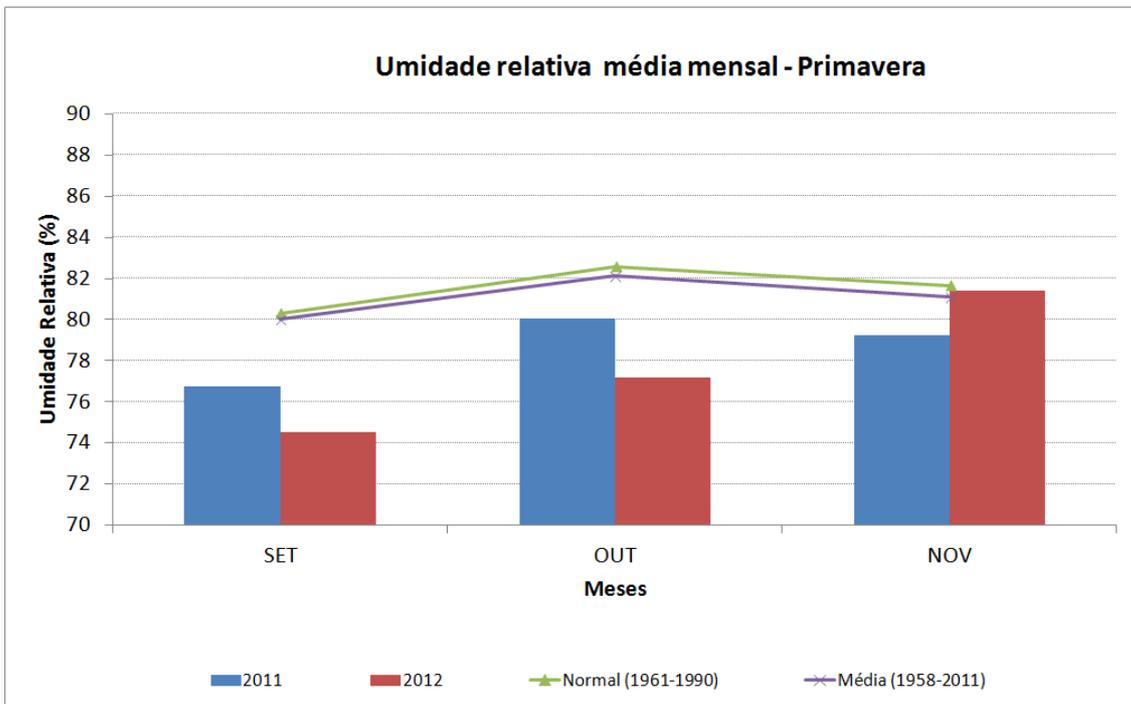


Figura 10 - Umidade relativa média mensal para SON/2011 (em azul) e SON/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2011.

A umidade relativa média mínima mensal (Figura 11) esteve abaixo da média climatológica nos meses de Setembro e Outubro de 2012. Por outro lado, Novembro/2012 teve umidade relativa média mínima mensal muito próxima de sua média climatológica (59% e média climatológica de 58,1%).

Com relação ao trimestre SON/2011, é possível notar os mesmos padrões encontrados para a umidade relativa média mensal (Figura 10), ou seja: os meses de Setembro e Outubro de 2012 foram mais secos que os mesmos meses do ano anterior, enquanto Novembro/2012 foi mais úmido que Novembro/2011 (Figura 11).

Os círculos amarelos na Figura 11 indicam os recordes de mínimos absolutos (1958-2012) para cada um dos meses do trimestre. Não se observa nenhum recorde no período, no entanto deve-se ressaltar que o menor valor de umidade relativa já registrado na Estação Meteorológica do IAG-USP para o mês de Novembro foi de 12%, registrado em 23 Novembro de 1968.

O menor valor de umidade relativa registrado em SON/2012 ocorreu coincidentemente no dia 23 de Novembro, e chegando a um valor também baixo de 14%.

Ao longo do trimestre, houve 15 dias com umidade relativa abaixo dos 30% (a média climatológica para o trimestre é de 8 dias). Os dois primeiros meses do período tiveram mais dias de baixa umidade relativa do que suas médias climatológicas: Setembro/2012 teve 9 dias com esta característica (média climatológica: 5 dias); Outubro/2012 teve 5 dias com esta característica (média climatológica: 2 dias). Por outro lado, Novembro/2012 ficou dentro da média climatológica (Figura 12).

Ao considerar um limiar de 40% de umidade relativa, observa-se na Figura 13 que os meses de Setembro e Outubro de SON/2012 foram secos, enquanto o mês de Novembro/2012 manteve-se dentro da média climatológica. Ao longo de SON/2012 foram 30 dias com UR abaixo de 40% (28 deles apenas nos meses de Setembro e Outubro), enquanto a média climatológica é 19 dias.

A Figura 13 também indica que Setembro e Outubro de 2012 tiveram mais dias secos do que os mesmos meses do ano anterior, enquanto Novembro/2012 teve menos dias com UR<40% quando comparado a Novembro/2011.

Observa-se que Setembro/2012 foi um mês seco, tanto pelas observações de precipitação (Figura 3), quanto pelas observações de umidade relativa (Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13). De acordo com o ranking de média mínima de umidade relativa, temos que Setembro/2011 foi o quinto mês de Setembro mais seco desde 1958. Os primeiros colocados neste *ranking* de média mínima de umidade relativa são:

- 1°) Setembro/1963: 39,5%
- 2°) Setembro/2004: 42,9%%
- 3°) Setembro/2007: 44,5%
- 4°) Setembro/1981 e Setembro/1994: 44,9%
- 5°) Setembro/2012: 45,2%

Levando em consideração o *ranking* de quantidade de dias com baixa umidade relativa (umidade inferior a 40%), Setembro/2012 também está em quinto lugar. Abaixo, a classificação:

- 1°) Setembro/1963: 19 dias
- 2°) Setembro/2004, Setembro/2007: 17 dias
- 3°) Setembro/1994: 16 dias
- 4°) Setembro/1988, Setembro/1961: 15 dias
- 5°) Setembro/1981, Setembro/1999 e Setembro/2012: 14 dias

Avaliando o número de dias com umidade relativa inferior a 40% em toda a série do trimestre SON desde 1958, nota-se que há uma tendência de aumento na quantidade de dias com esta característica (Figura 14), apesar das flutuações interanuais. Entretanto, esta tendência não é significativa de acordo com o teste T de Student.

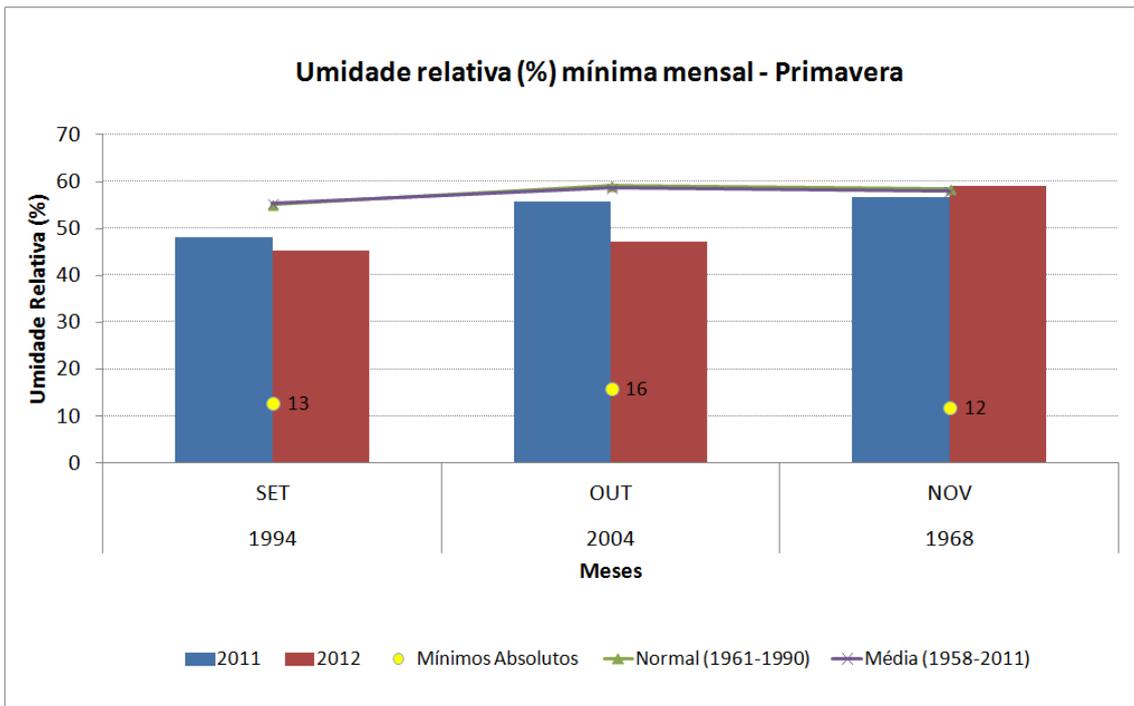


Figura 11 - Umidade relativa média mínima mensal para o SON/2011 (em azul) e SON/2012 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2011.

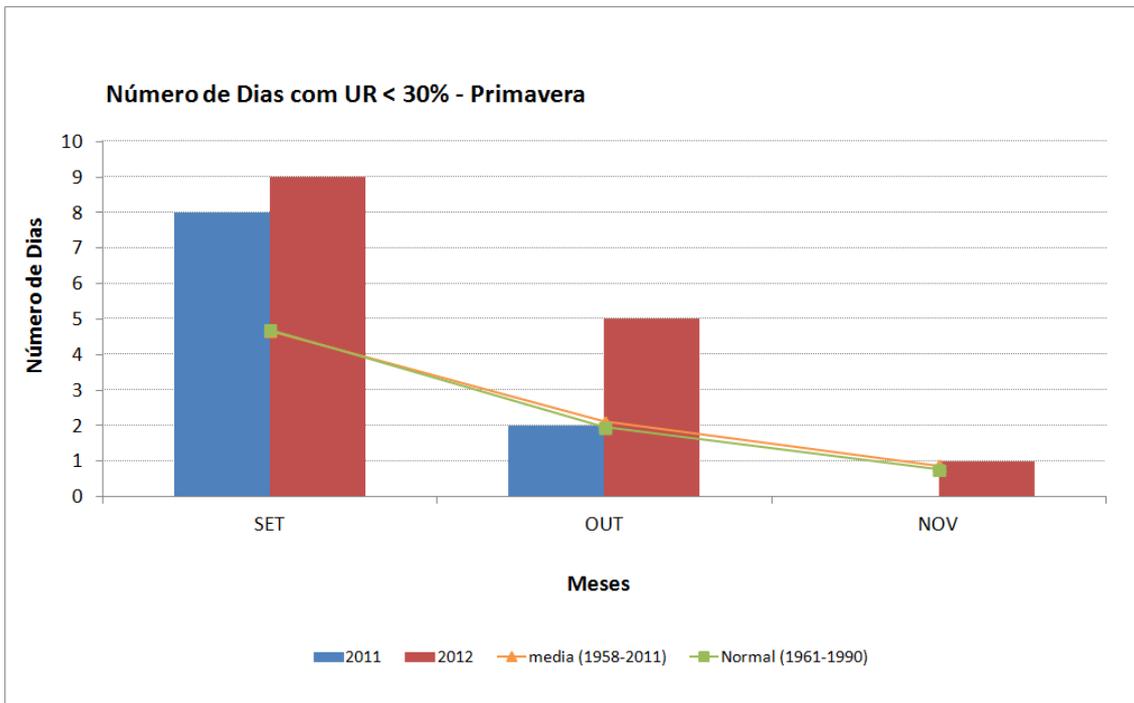


Figura 12 - Número de dias com UR inferior a 30% para SON/2011 (em azul) e SON/2012 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2011 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

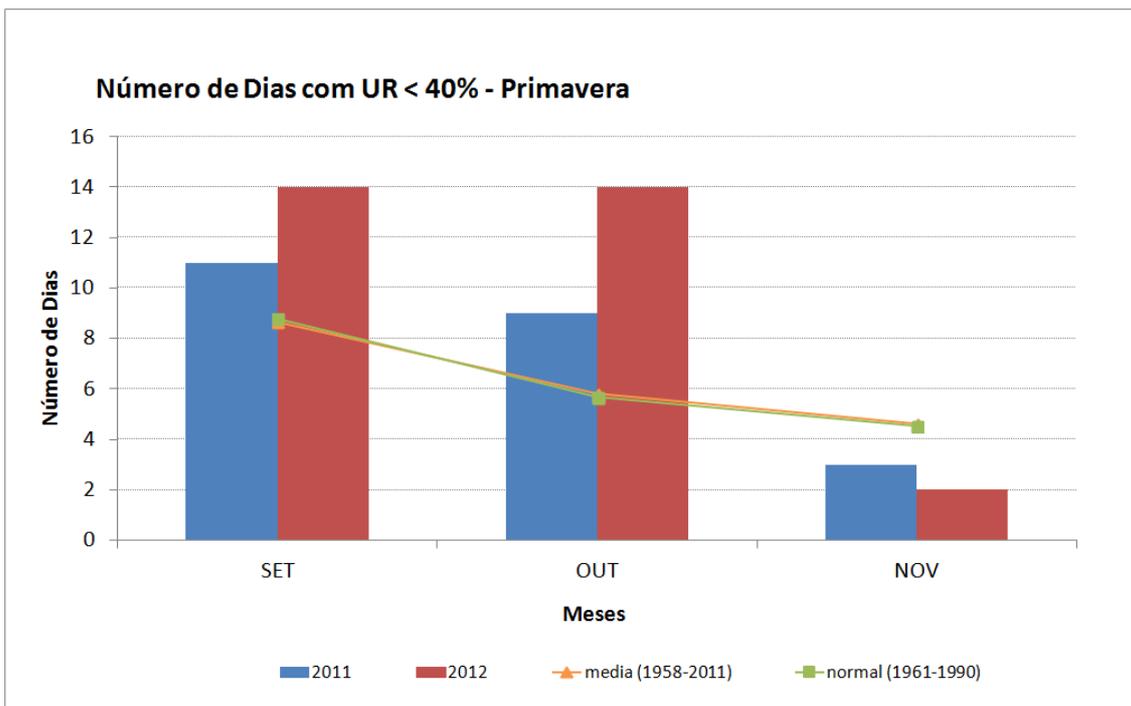


Figura 13 - Número de dias com UR inferior a 40% para SON/2011 (em azul) e SON/2012 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2011 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

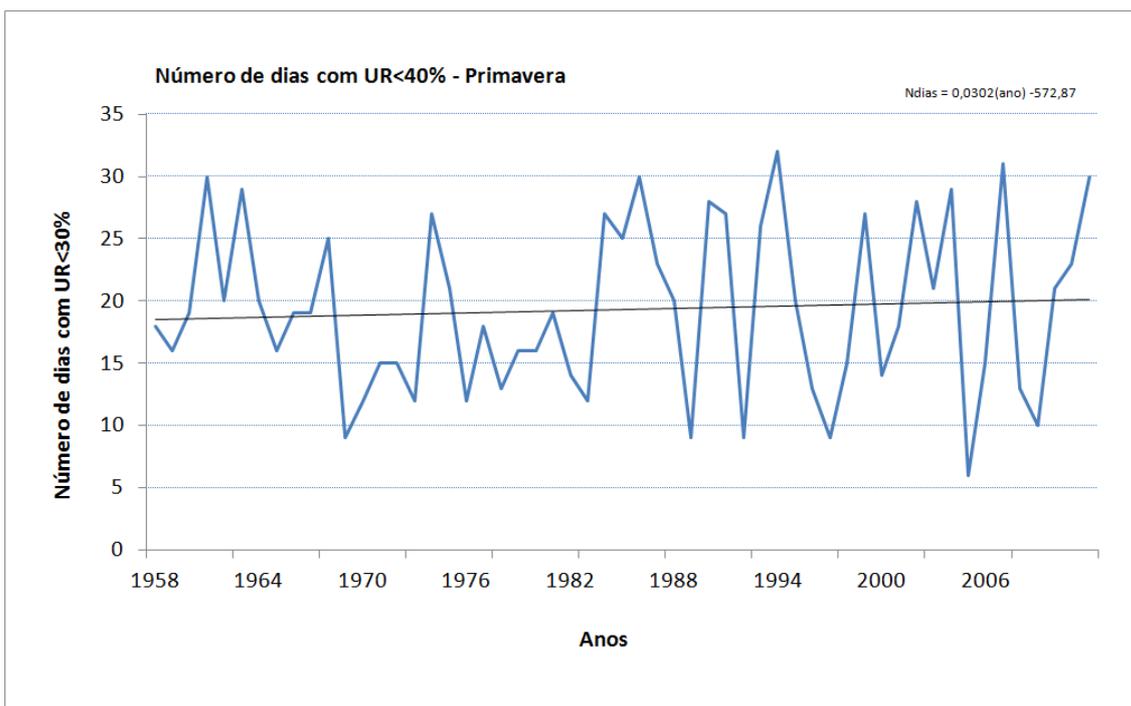


Figura 14 - Número de dias com umidade relativa inferior a 40% no trimestre SON de 1958-2012.

Avaliando o ciclo diário de umidade relativa (Figura 15), verifica-se que os valores médios horários SON/2012 ficaram ligeiramente abaixo dos valores médios horários de SON/2011, sobretudo nos horários em que o valor de umidade relativa é mínimo (entre 10h e 14h).

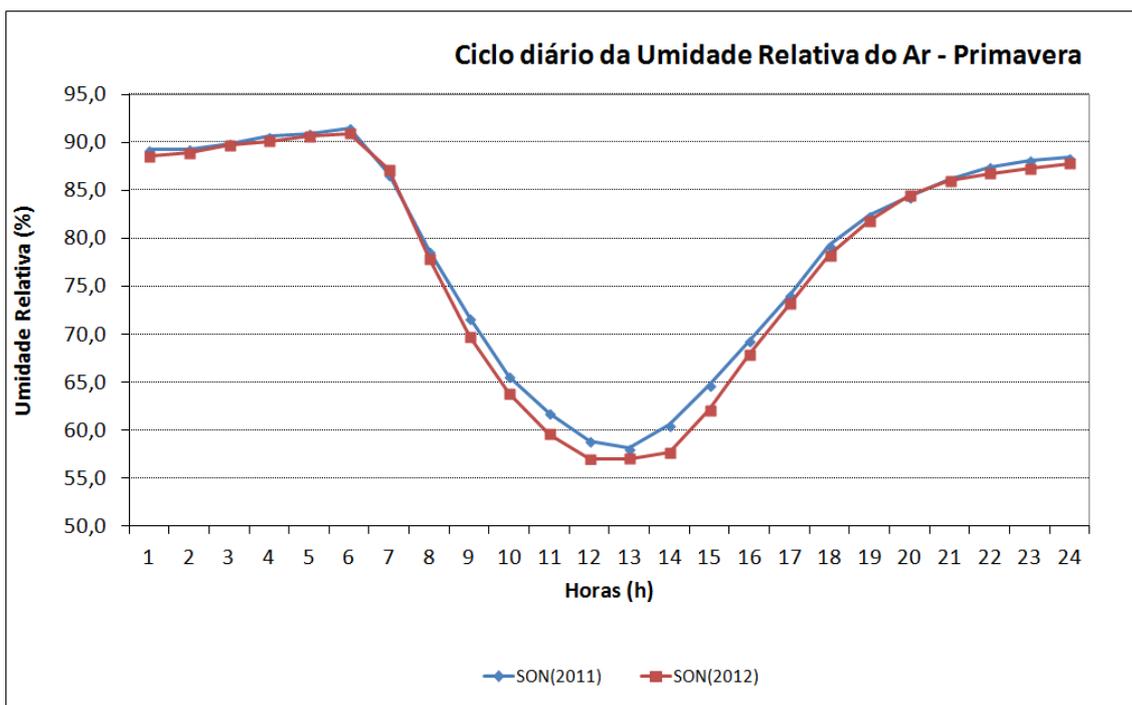


Figura 15 - Ciclo diário médio de Umidade Relativa para SON/2011 (em azul) e SON/2012 (em vermelho).

4. Garoa

Durante SON/2012 foram registrados 30 dias com garoa, ligeiramente acima da média climatológica (28 dias). O trimestre SON/2011 (primavera anterior) também apresentou garoa em 28 dias.

Os meses de Setembro e Outubro de 2012 ficaram bem próximos de suas respectivas médias climatológicas, enquanto Novembro/2012 ficou ligeiramente acima da média (Figura 16).

Com relação ao mesmo período do ano anterior, Setembro/2012 teve 9 dias com garoa (Setembro/2011 teve 10 dias com este fenômeno); Outubro/2012 e Outubro/2011 tiveram 9 dias com garoa e Novembro/2012 teve 12 dias com este fenômeno, enquanto Novembro/2011 teve 9 dias (Figura 16).

Analisando a ocorrência de garoa em todos os trimestres SON 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 $t=0,0$ (uma baixíssima correlação de 0,001).

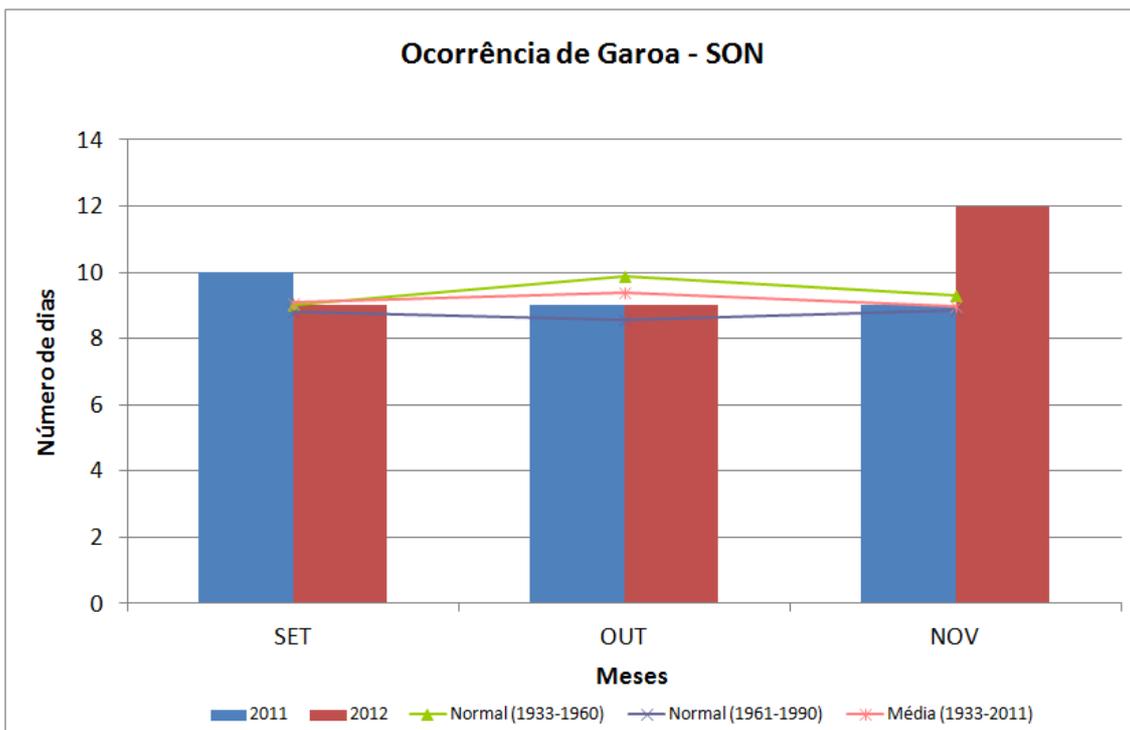


Figura 16 – Número de dias com garoa no trimestre SON/2011 (azul) e SON/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1933-1960), a linha roxa representa a normal (1961-1990) e a linha laranja representa a média (1933-2011).

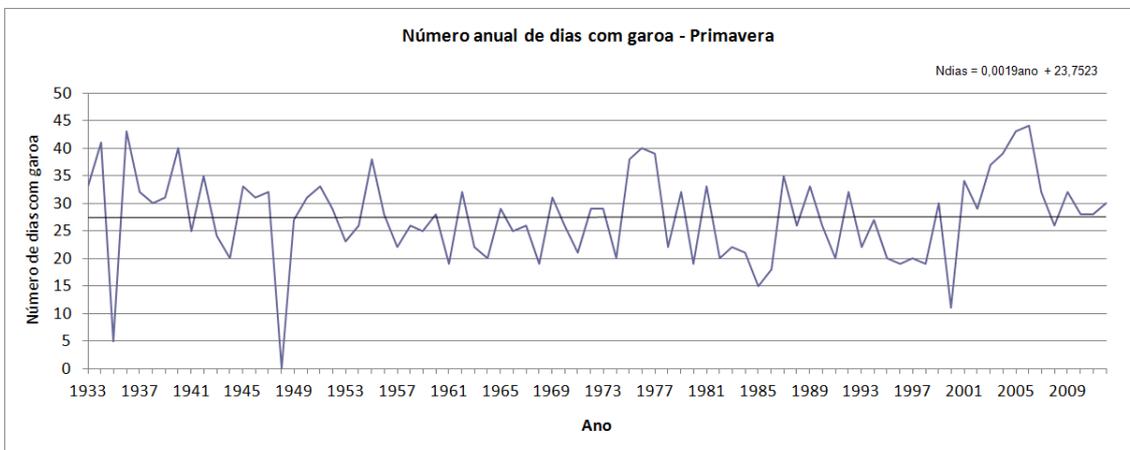


Figura 17 - Número de dias com garoa no trimestre SON de 1933-2012.

5. Orvalho

Durante o trimestre SON/2012 foram registrados 41 dias com orvalho enquanto que a média climatológica para este período é de 23 dias. SON/2011 teve também 41 dias com este fenômeno.

Todos os meses do período tiveram mais dias com orvalho quando comparados com as respectivas médias climatológicas (Figura 18).

Com relação à SON/2011 (Figura 18), Setembro e Outubro de 2012 tiveram mais dias com orvalho que os mesmos meses do ano anterior. Por outro lado, Novembro/2012 teve menos dias com orvalho quando comparado a Novembro/2011 (Figura 18).

Considerando todos os trimestres SON 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, existem 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 feito nenhum teste estatístico para essa série, pois é necessário descobrir porque a série apresenta esta quebra.

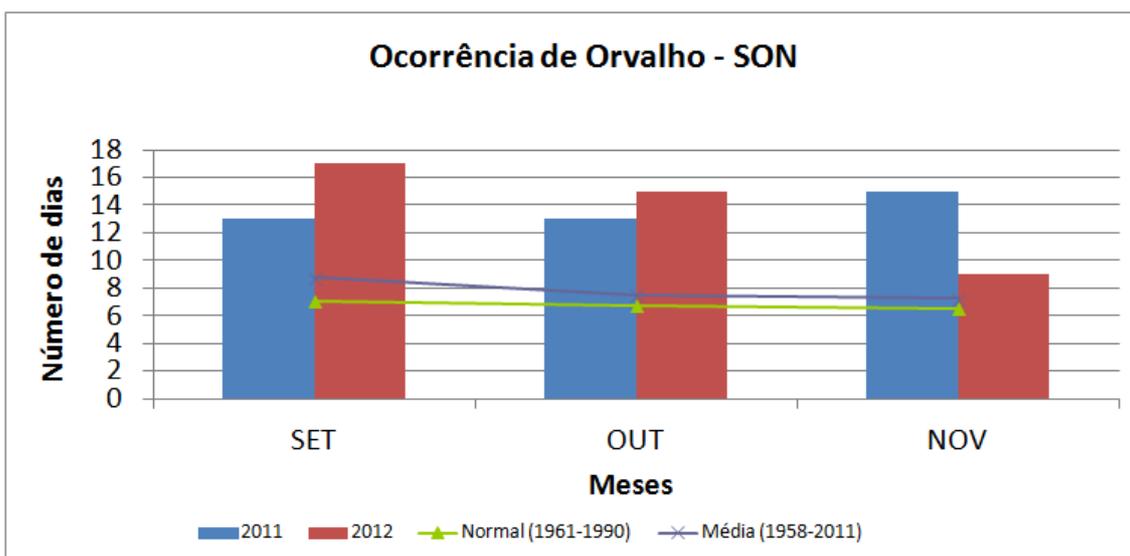


Figura 18 - Número de dias com orvalho no trimestre SON/2011(azul) e SON/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1961-1990) e a linha roxa representa a média (1958-2011).

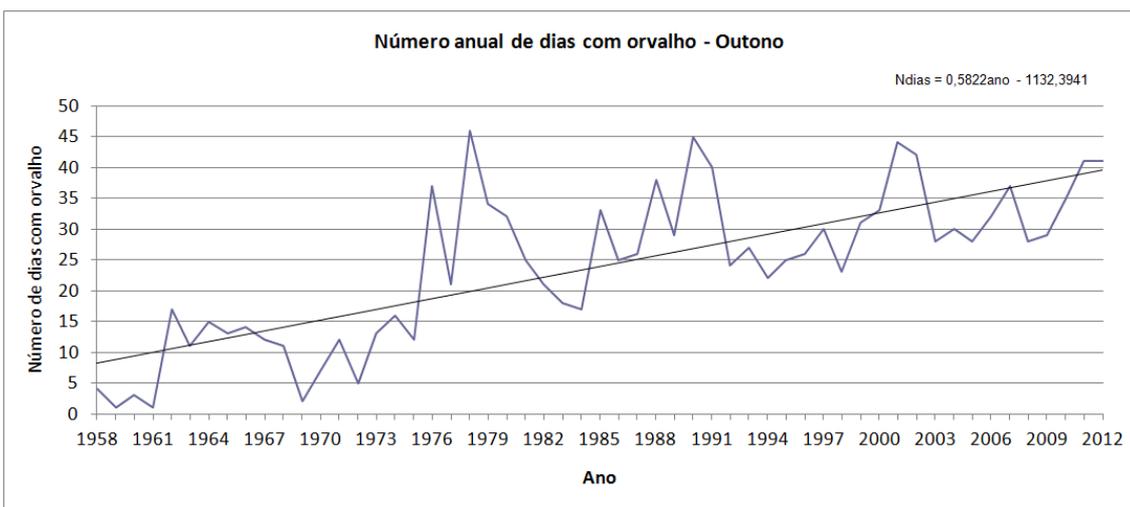


Figura 19 - Número de dias com orvalho no trimestre SON de 1958-2012.

6. Nevoeiro

Durante o trimestre SON/2012, foram registrados 11 dias com nevoeiro, significativamente abaixo da média climatológica (32 dias). Todos os meses, individualmente, tiveram menos dias com nevoeiro que a média climatológica (Figura 20). Por exemplo, o mês de Setembro/2012 teve apenas 2 dias com nevoeiro, sendo que a média é de 12 dias para este mês.

Comparando com os mesmos meses do ano anterior, verifica-se que Setembro/2012 teve menos dias com nevoeiro quando comparado a Setembro/2011. Por outro lado, os meses de Outubro e Novembro de 2012 tiveram mais dias com nevoeiro que os mesmos meses do ano anterior (Figura 20).

Analisando o número de dias com nevoeiro em todos os verões desde 1933 (Figura 21), 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 21 representa bem a evolução na quantidade de dias com nevoeiro para um nível de confiança de 95% ($t=4,5$).

Sendo assim, de acordo com a equação de tendência exposta na Figura 21, houve uma redução de 18 dias na ocorrência de nevoeiro no trimestre SON, de 1933 até 2012.

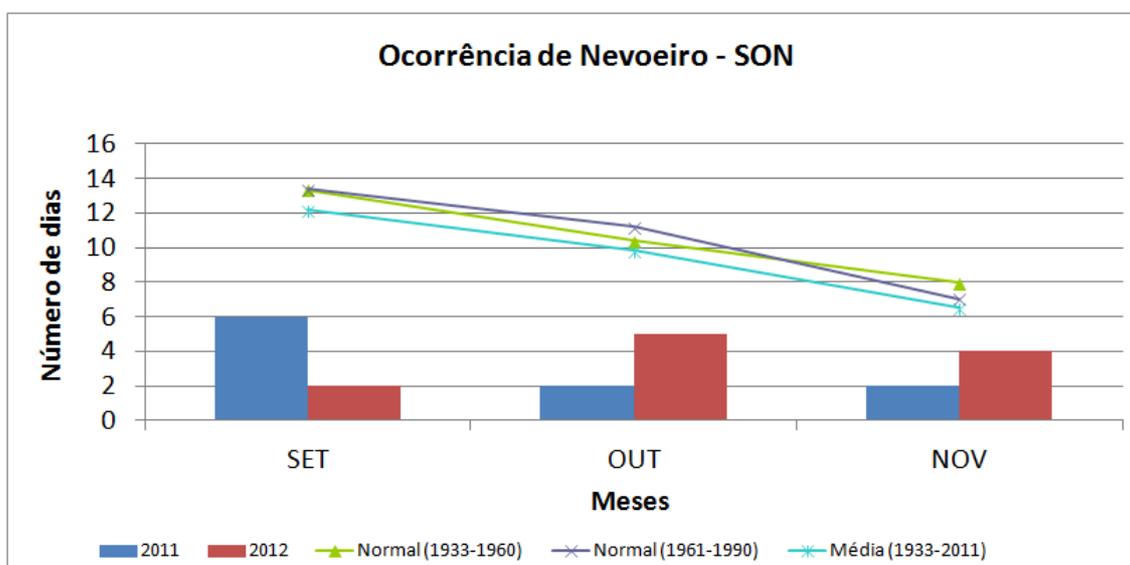


Figura 20 - Número de dias com nevoeiro no trimestre SON/2011 (azul) e SON/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1933-1960), a linha roxa representa a normal (1961-1990) e a linha azul clara representa a média (1933-2011).

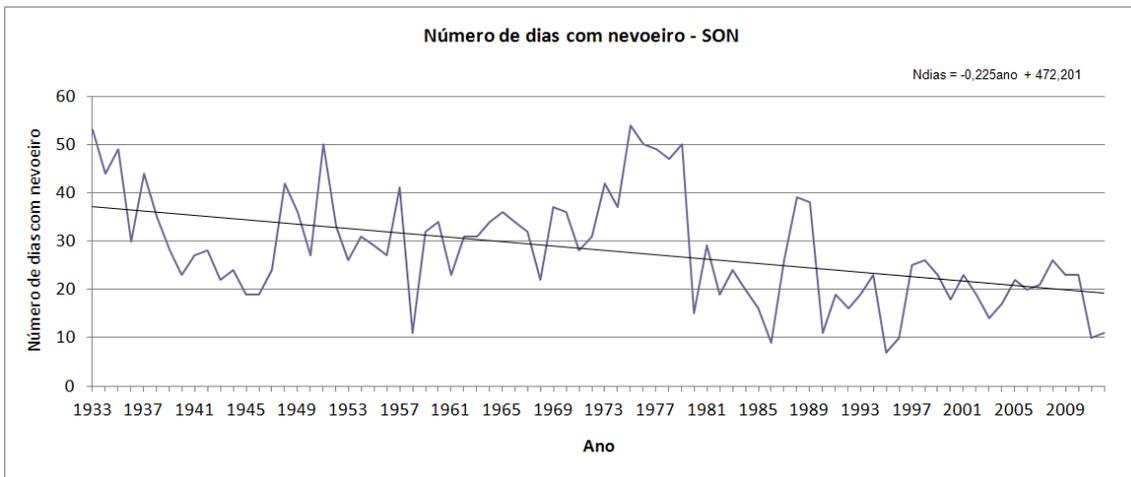


Figura 21 - Número de dias com neveiro no trimestre SON de 1933-2012.

7. Trovoadas

O número de dias com trovoada ao longo de SON/2012 foi de 13 dias. A média climatológica é de 18 dias. Na primavera passada (SON/2011), foram registrados 11 dias com trovoadas. Desde o início do registro deste fenômeno (1958), SON/1997 foi a primavera com mais atividade elétrica: 27 dias com ocorrência de trovoada.

Os meses de Setembro e Outubro de 2012 foram secos, conforme discutido na seção 1. Principalmente Setembro, mês em que choveu 75% abaixo do esperado (Figura 1). Em Setembro/2011 foram registrados apenas 2 dias com trovoada, abaixo da média climatológica (4 dias), conforme indica a Figura 22. Outubro/2012 ficou na média climatológica (6 dias) e Novembro/2012, com 5 dias com trovoada, ficou abaixo da média climatológica (8 dias), conforme indica também a Figura 22.

Quando se compara SON/2012 com SON/2011, percebe-se que Setembro/2011 não registrou nenhum dia com trovoada. Ao verificar os registros de precipitação de Setembro/2011 (Figura 1), conclui-se que foi um mês ainda mais seco que Setembro/2012. Os meses de Outubro e Novembro de 2012 tiveram o mesmo número de dias com trovoada quando comparados aos mesmos meses do ano anterior (Figura 22).

Analisando todos os trimestres SON de 1958 até 2011, é possível verificar uma tendência de redução no número de dias com trovoada, conforme exposto na equação de ajuste linear da Figura 23. Entretanto, esta tendência não é estatisticamente significativa, pois o teste T de Student indica $t=-1,0$.

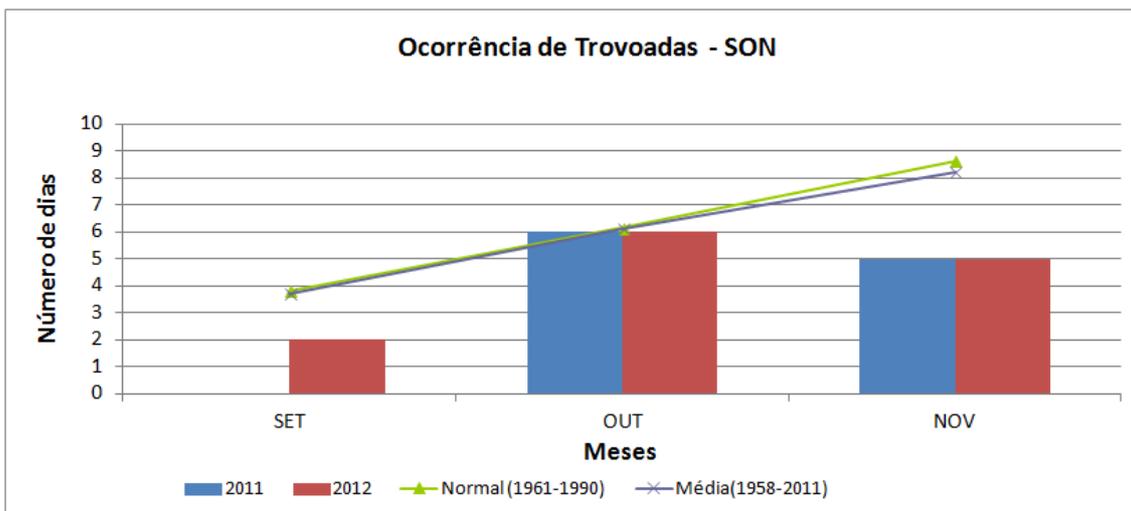


Figura 22 - Número de dias com trovoadas no trimestre SON/2011 (azul) e SON/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1961-1990) e a linha roxa representa a média (1958-2011).

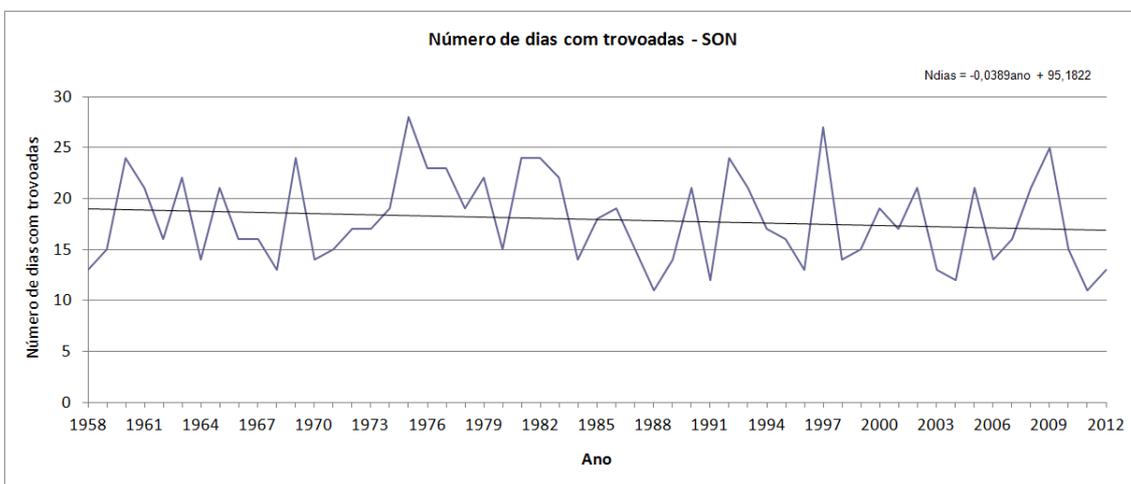


Figura 23 - Número de dias com trovoada no trimestre SON de 1958-2012.

8. Irradiação

Setembro e Outubro de 2012 tiveram irradiação solar total superiores às médias climatológicas desses meses (Figura 24). Isso certamente está relacionado com a pouca quantidade de dias com precipitação, que sugere uma menor cobertura de nuvens (Figura 2). Também de acordo com a Figura 24, Novembro/2012 teve irradiação solar total abaixo da média climatológica deste mês.

Com relação aos mesmos meses do ano anterior, Setembro e Novembro de 2012 tiveram irradiação solar total inferior aos mesmos meses do ano anterior (Figura 24). Já Outubro/2012 teve irradiação solar total superior a Outubro/2011 (Figura 24).

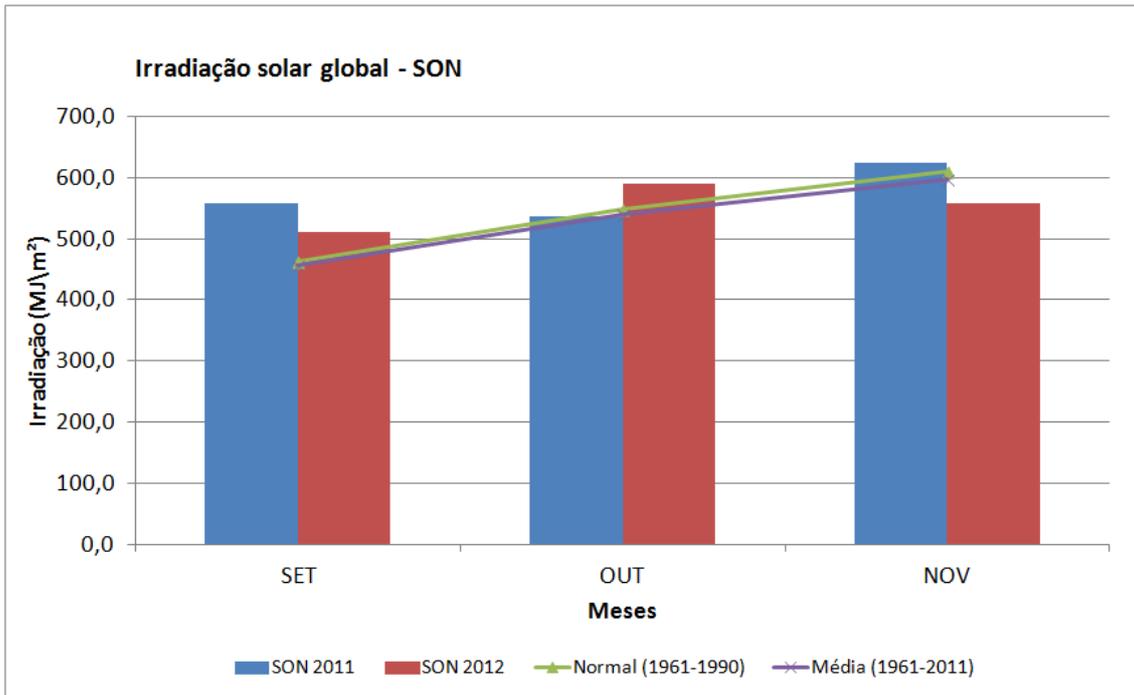


Figura 24 - Irradiação solar global no trimestre SON/2011 (azul) e SON/2012 (vermelho). A linha verde representa a Normal (1961-1990) e a linha roxa representa a média (1961-2011).

9. Insolação

Os meses de Setembro e Outubro de 2012 tiveram mais horas de brilho solar que a média climatológica (Figura 25). Por outro lado, Novembro/2012 teve menos horas de brilho solar que a média climatológica (Figura 25).

Com relação à SON/2011, Setembro e Novembro de 2012 tiveram menos horas de brilho solar que os mesmos meses do ano anterior (Figura 25). Já Outubro/2012 teve mais horas de brilho solar que Outubro/2011.

A Figura 26 mostra o número de horas de brilho solar médio diário.

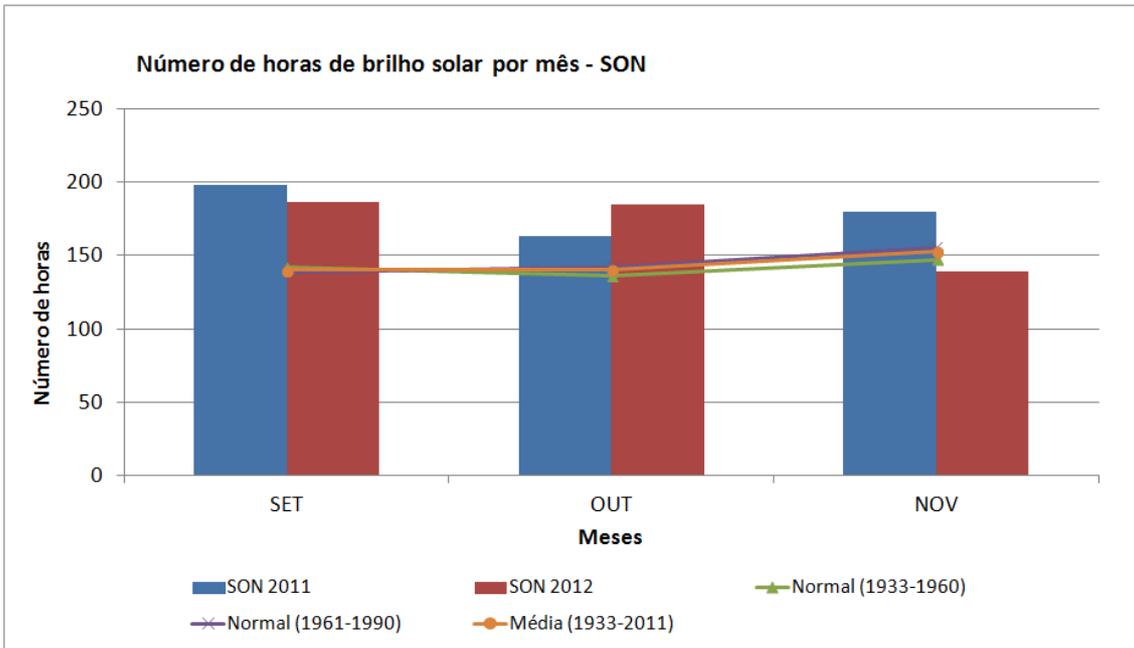


Figura 25 - Número de horas de brilho solar no trimestre SON/2011 (azul) e SON/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1933-1960). A linha roxa representa a normal (1961-1990) e a linha laranja representa a média (1933-2011).

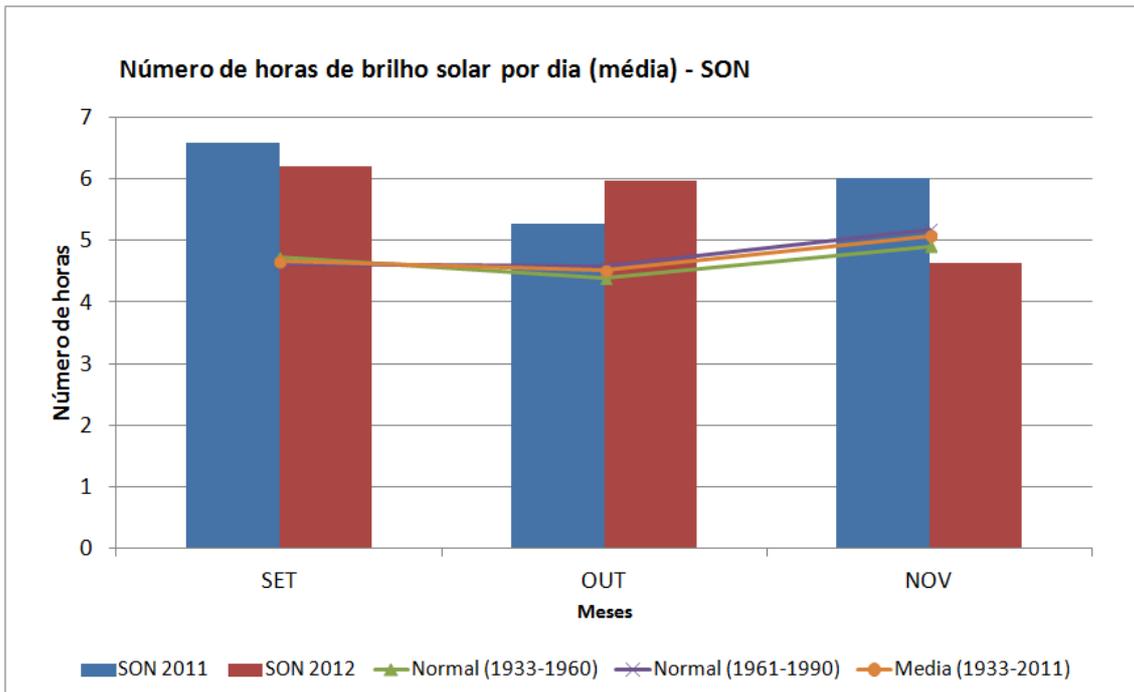


Figura 26 – Número médio diário de horas de brilho solar trimestre SON/2011 (azul) e SON/2012 (vermelho). A linha verde representa a normal (1933-1960). A linha roxa representa a normal (1961-1990) e a linha laranja representa a média (1933-2011).