

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO TRIMESTRAL DA
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP
- Setembro-Outubro-Novembro 2014 -
- Primavera -**



Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

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

SUMÁRIO

Neste boletim trimestral são apresentadas as principais características meteorológicas observadas durante os meses Setembro, Outubro e Novembro de 2014 (SON2014) 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 SON2014, período referente à primavera 2014 teve 240,8mm de chuva acumulada, valor abaixo da média climatológica que é de 331,5mm. Em termos históricos, foi a 16° primavera mais seca da série. Comparativamente, em SON2013 foram acumulados 414,4mm de chuva na EM-IAG-USP.

Dos três meses do período (Figura 1), os dois primeiros tiveram chuva abaixo das respectivas médias climatológicas, enquanto o terceiro foi praticamente igual à sua climatologia:

- Setembro/2014: 63,8mm (a média climatológica, calculada de 1933-2013, é 78,7mm). Foi o 39° mês de Setembro mais seco da série;
- Outubro/2014: 25,4mm (a média climatológica, calculada de 1933-2013, é 122,8mm). Foi o 4° mês de Outubro mais seco da série;
- Novembro/2014: 151,6mm (a média climatológica, calculada de 1933-2013, é 129,9mm). Foi o 29° mês de Novembro mais chuvoso da série.

Comparando SON2014 com SON2013, é possível verificar que todos os meses de SON/2014 foram mais secos que os de SON/2013 (Figura 1 e Tabela 1), indicando mais uma vez que se tratou de uma primavera seca.

Importante observar que a Tabela 1 apresenta as mesmas informações contidas na Figura 1, mas insere a média de 1991-2013, além de indicar a fração de aumento ou diminuição da precipitação nos meses do trimestre SON2014 com relação às médias climatológicas de cada um desses meses. Na Tabela 1 pode-se observar, dentre outras coisas, a evolução da média climatológica. Comparando as normais 1933-1960 e 1961-1990, verifica-se que a mais recente é maior que a mais antiga, o que é observado para todos os meses de primavera. No entanto, quando comparamos as normais de 1961-1990 e a média de 1991-2013, verifica-se que para Setembro e Novembro, a média 1991-2013 é mais alta que a normal 1961-1990 (Tabela 1), enquanto que para Outubro, a média 1991-2013 é mais baixa que a normal 1961-1990 (Tabela 1).

Na última linha da Tabela 1 é possível verificar alguns valores de porcentagens. Em azul, as porcentagens referentes aos meses de Setembro/2014 e a Outubro/2014 (19% e 79%) indicam que esses meses foram bem secos e essas porcentagens indicam o quanto foram secos quando comparados com a média climatológica. Por outro lado, o mês de Novembro/2014 está indicado com 16% na cor vermelha, mostrando que foi um mês com total de precipitação acima da média climatológica.

Na Tabela 1 encontra-se também a média climatológica (1933-2013), que corresponde à média de todo o período de operação da Estação Meteorológica e é o valor mais usado como referência ao longo do texto deste boletim.

Apenas Setembro/2014 teve mais dias com chuva do que a média climatológica (Figura 2). Outubro/2014 ficou abaixo da media climatológica nesse aspecto e Novembro/2014 teve total de dias com chuva igual à média climatológica (Figura 2).

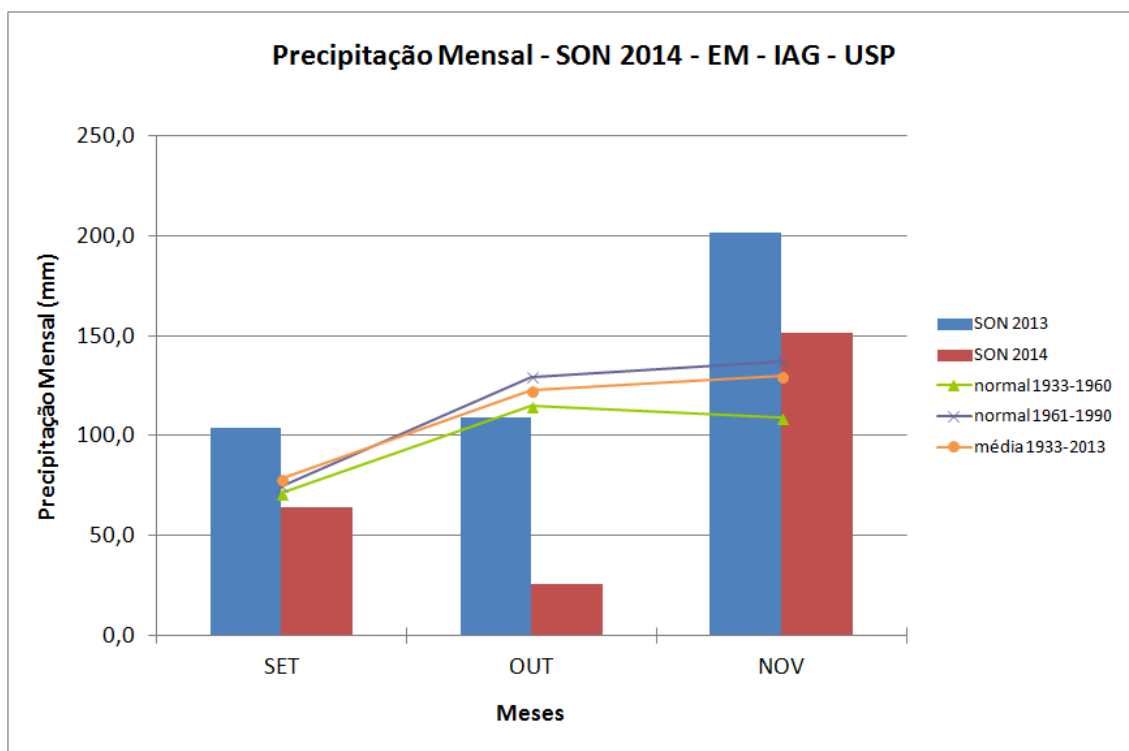


Figura 1 – Precipitação mensal para o trimestre da primavera 2014 (SON2014, barras vermelhas). As barras azuis representam os meses deste trimestre no ano anterior (SON2013). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

Tabela 1 – Precipitação mensal (mm) para o trimestre SON2014, médias e normais e fração (%) de aumento ou diminuição com relação à média climatológica. Os meses marcados em vermelho tiveram total mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram total mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a fração (em porcentagem) que a precipitação estava 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 (1991-2013)	93,2	124,0	145,8
Média Climatológica (1933-2013)	78,7	122,8	129,9
2013	103,9	108,8	201,7
2014	63,8	25,4	151,6
Fração SON2014 com relação à média climatológica	19% abaixo da média climatológica	79% abaixo da média climatológica	16% acima da média climatológica

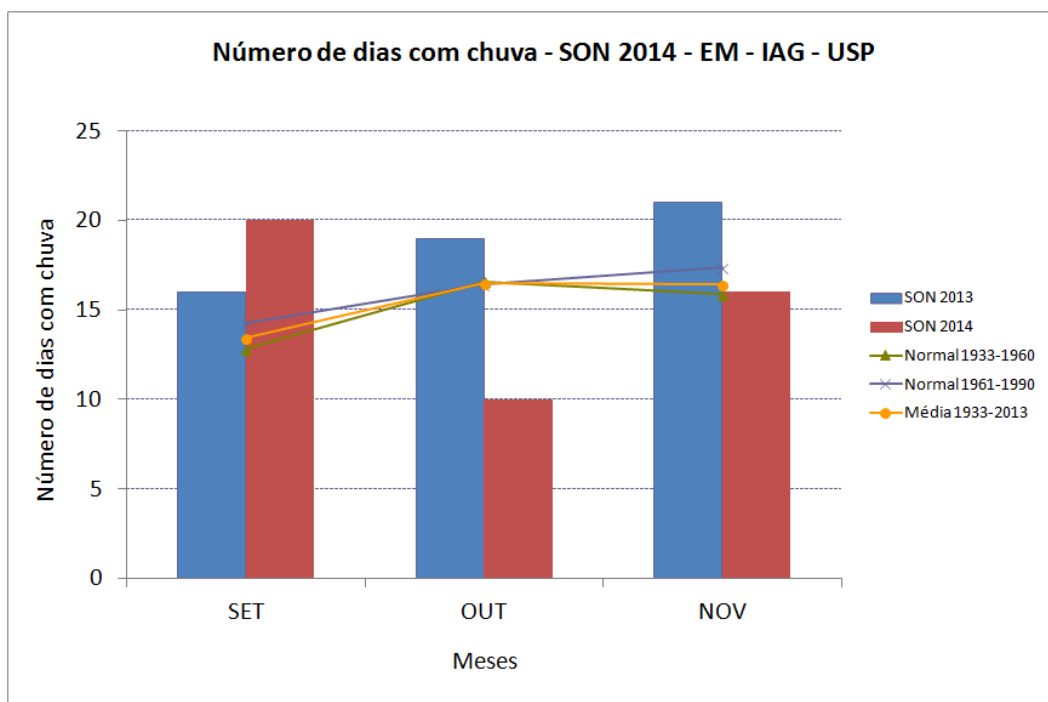


Figura 2 – Número de dias com chuva na primavera 2013 (em azul) e na primavera de 2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

Em termos climatológicos, a Figura 3a mostra que a precipitação acumulada no trimestre SON ao longo de toda série climatológica possui tendência de aumento, conforme equação de ajuste linear indicada no gráfico. Apesar dessa tendência de aumento, é importante observar que há períodos marcadamente secos e marcadamente chuvosos, o que é indicado pelos acentuados máximos e mínimos da Figura 3a. Além disso, os máximos e mínimos da Figura 3a aparentam mais marcados nos últimos 25 anos, o que sugere um aumento nos extremos.

De acordo com teste T de Student é possível afirmar que a tendência não é significativa considerando todo o trimestre (a condição é ter $|t| \geq 2,0$ para um nível de 95% de confiança e $t=1,9$ para a Figura 3a).

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

- Setembro/2014: $t=1,4$, tendência não significativa;
- Outubro/2014: $t=0,7$, tendência não significativa;
- Novembro/2014: $t=2,0$, tendência significativa.

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

- SON1933 até SON1960: aumento de 24,3mm;
- SON1961 até SON1990: aumento de 26,1mm;
- SON1991 até SON2014: aumento de 20,7mm;
- Total – SON1933 até SON2014: aumento de 72,8mm.

Considerando todas as primaveras da série climatológica (conforme a Figura 3a), é possível indicar aquelas que foram mais secas e os que foram mais chuvosas. Com relação às mais secas, destacam-se:

- SON1942: 126,6mm; e
- SON1999: 172,9mm.

E com relação às mais chuvosas, destacam-se (Figura 3a):

- SON1957: 631,4mm; e
- SON2009: 575,3mm.

Com relação ao número de dias com chuva, a equação de tendência apresentada na Figura 3b mostra uma tendência pouco significativa de redução no total de dias com chuva. Inclusive o coeficiente angular da equação de tendência apresentada na Figura 3b é muito próximo de zero (-0,0021). No teste T de Student, obteve-se $t=-2,4$. É, portanto, uma tendência significativa de redução no número de dias de chuva.

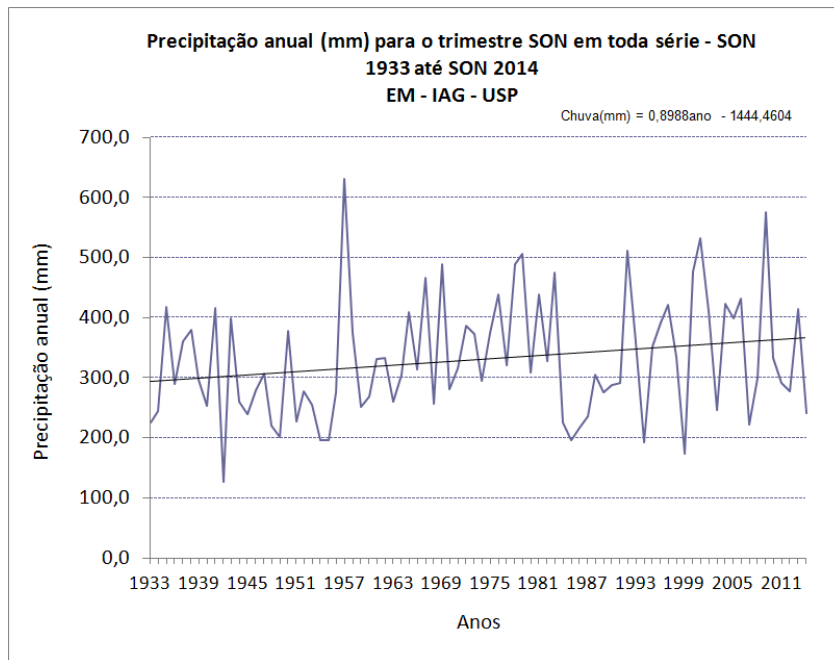
Informações adicionais: no trimestre SON2014, o maior volume de chuva acumulado em apenas 24h foi de 53,5mm, observado em 25 de Novembro de 2014. O maior acumulado em apenas 1h foi de 22,1mm e ocorreu entre 18h e 19h também do dia 25 de Novembro de 2014.

A maior sequência de dias com chuva ocorreu entre 03 e 09 de Novembro e a maior sequência de dias sem chuva ocorreu entre 11 e 23 de Outubro.

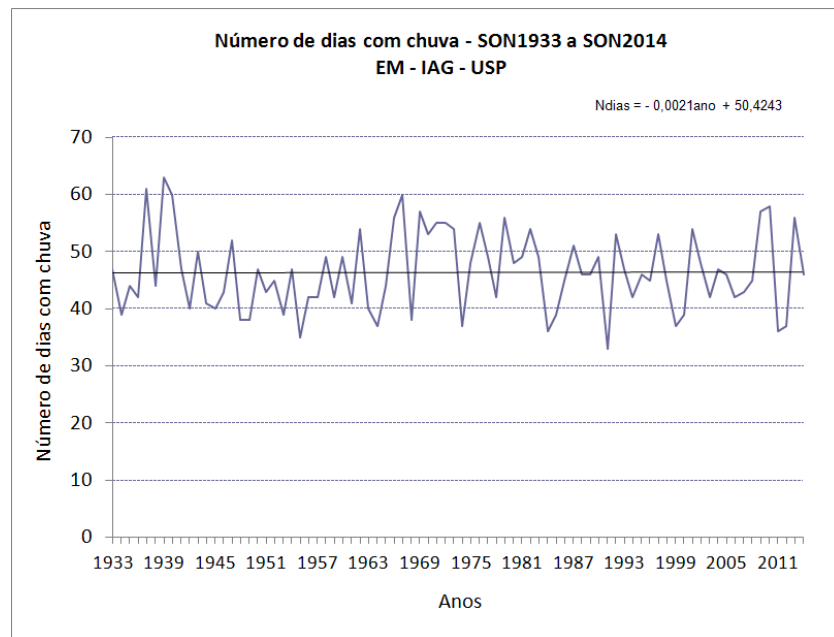
Considerando a distribuição dos dias de chuva, em Setembro/2014 foram registrados 63,8mm de chuva em 21 dias de chuva (Figura 1 e Figura 2). Sendo assim, foram 3,0mm/dia, que é abaixo da média climatológica (6,1mm/dia, média climatológica de 78,7mm e 13 dias de chuva). A Figura 4a mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Setembro e o maior destaque é o dia 25 de Setembro, com 22,4mm (corresponde a 35% do total do mês de Setembro/2014, que foi 63,8mm).

Em Outubro/2014 (Figura 4b), foram registrados 25,4mm de chuva e 10 dias de precipitação (Figura 1 e Figura 2), perfazendo 2,5mm/dia, valor abaixo da média climatológica (7,2mm/dia, média climatológica de 122,8mm de chuva e 17 dias de precipitação). A Figura 4b mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Outubro, com destaque para o dia 26 de Outubro, que teve 17,9mm de chuva (70% do total de Outubro/2014, correspondente a 25,4mm).

Novembro/2014 (Figura 4c) teve 9,5mm/dia (151,6mm de chuva e 16 dias com chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). A média climatológica para o mês de Novembro é 8,1mm/dia (129,9mm de chuva e 16 dias com o fenômeno). A Figura 4c mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Novembro, com destaque para o dia 25 de Novembro, que teve 53,5mm de precipitação (corresponde a 35% do total registrado neste mês, 151,6mm).



(a)



(b)

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

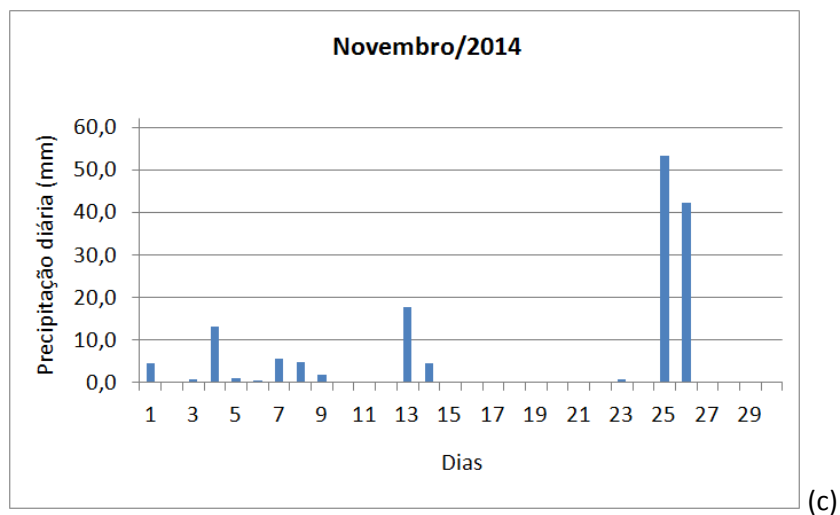
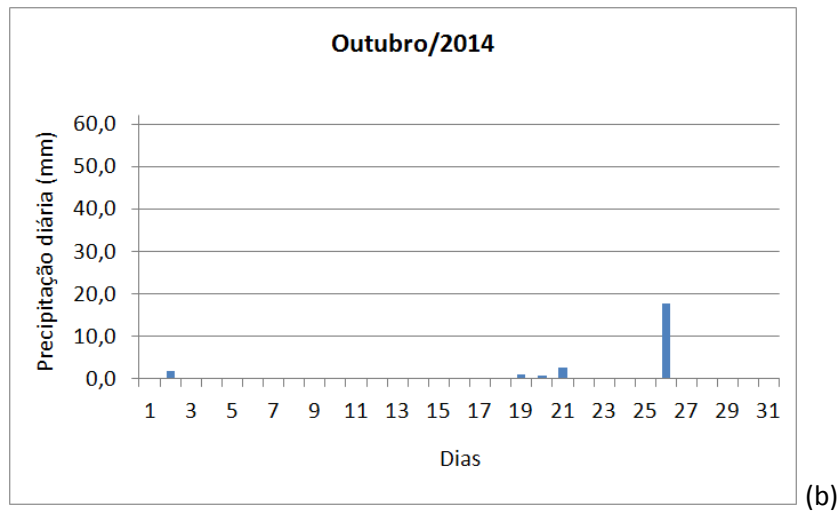
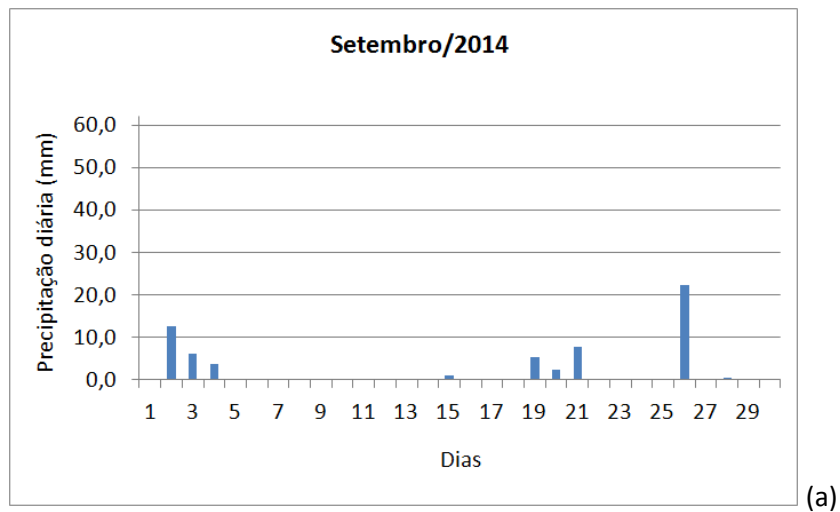


Figura 4 – Precipitação diária ao longo dos meses do trimestre: Setembro/2014 (a); Outubro/2014 (b) e Novembro/2014 (c).

2. Temperatura

A temperatura média de SON2014 foi 19,9°C, acima da média climatológica 1933-2013 que é de 18,3°C. Ao levar em conta a temperatura média máxima, o trimestre SON2014 teve 27,3°C (também acima da média climatológica, que é 24,4°C). E considerando a temperatura média mínima, o trimestre SON2014 teve 15,3°C (acima da média climatológica, que é 14,1°C).

Em termos mensais (Figura 5), todos os meses tiveram média mensal acima da média climatológica. Destaque principalmente para o mês Setembro, que teve média mensal 1,9°C acima da média climatológica (Tabela 2).

Comparando com SON2013, verifica-se que Setembro/2014 e Outubro/2014 tiveram média mensal mais elevada que os mesmos meses do ano anterior (Figura 5). Novembro/2014 teve média muito próxima de Novembro/2014 (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 0,7°C para o mês de Setembro;
- Aumento de 0,8°C para o mês de Outubro;
- Aumento de 0,8°C para o mês de Novembro.

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

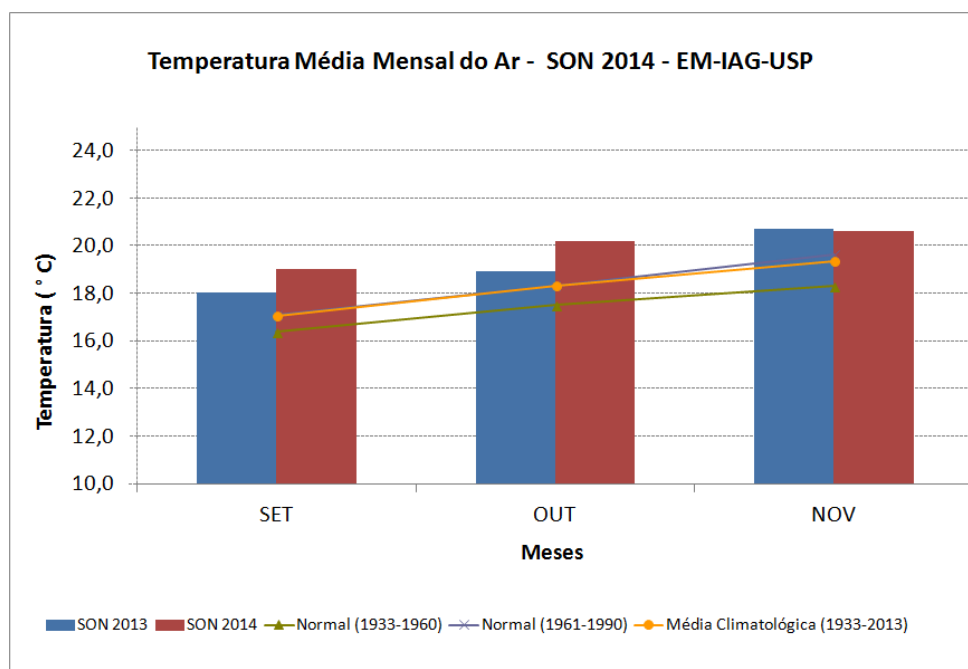


Figura 5 – Temperatura média mensal do ar para SON2013 (em azul) e SON2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2013.

Tabela 2 – Temperatura (°C) média dos meses SON2013 e SON2014, além das normais e da média. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a comparação entre a temperatura média mensal de 2014 com relação à média climatológica da EM.

	Setembro	Outubro	Novembro
Normal (1933-1960)	16,4	17,5	18,3
Normal (1961-1990)	17,1	18,3	19,6
Média (1991-2013)	17,8	19,4	20,4
Média Climatológica (1933-2013)	17,1	18,3	19,4
2013	18,0	18,9	20,7
2014	19,0	20,2	20,6
Comparação	1,9°C acima	1,9°C acima	1,2°C acima

A maior temperatura registrada no período foi 37,2°C e foi registrada em 17 de Outubro de 2014. Trata-se também da maior temperatura já registrada na Estação Meteorológica do IAG-USP, desde o início das observações em 22 de Novembro de 1932.

A temperatura média máxima de SON2014 foi 27,3°C, valor acima da média climatológica para o trimestre (24,4°C). Avaliando cada mês, verifica-se que todos ficaram acima das respectivas médias climatológicas (Figura 6), com destaque para Outubro que ficou 4,0°C acima da climatologia (Figura 6 e Tabela 3). Comparando com SON2013, verifica-se que todos os meses de SON2014 tiveram médias máximas mensais acima dos mesmos meses do trimestre anterior (Figura 6).

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

- Setembro: 35,3°C em 27 de Setembro de 1988;
- Outubro: 37,2°C em 17 de Outubro de 2014;
- Novembro: 35,5°C em 16 de Novembro de 1958.

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.

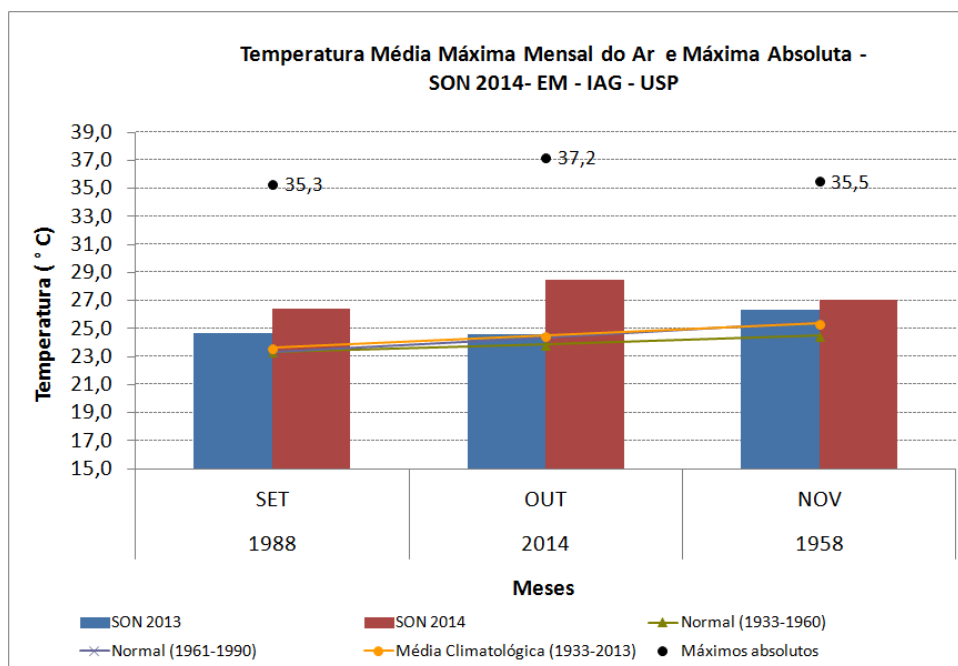


Figura 6 – Temperatura média máxima mensal do ar para SON2013 (em azul) e SON2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013. Os pontos representam os máximos absolutos mensais.

Tabela 3 – Temperatura média máxima (°C) dos meses SON2013 e SON2014, além das normais e da média. Os meses marcados em vermelho tiveram média máxima mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média máxima mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a comparação entre a temperatura média máxima mensal de 2014 com relação à média climatológica da EM.

	Setembro	Outubro	Novembro
Normal (1933-1960)	23,3	23,8	24,5
Normal (1961-1990)	23,4	24,4	25,5
Média (1991-2013)	24,0	25,5	26,2
Média Climatológica (1933-2013)	23,6	24,5	25,4
2013	24,7	24,6	26,3
2014	26,4	28,5	27,1
Comparação	2,8°C acima	4,0°C acima	1,7°C acima

Ainda com relação às temperaturas elevadas, outro fato que chamou muito a atenção no trimestre SON/2014 foi a grande quantidade de dias com temperatura acima de 30,0°C. Na Figura 7, é possível observar que todos os meses do trimestre SON2014 tiveram mais dias com temperatura igual ou acima de 30,0°C do que a média climatológica. Além disso, os meses do trimestre SON2014 tiveram mais dias com essa característica do que os mesmos meses de SON2013 (Figura 7).

A Figura 8 mostra que SON2014 foi a primavera com o maior número de mais dias com temperatura igual ou superior a 30,0°C, desde 1933. Foram 54 dias com essa característica, sendo que o recorde anterior foi observado em SON2001, com 48 dias.

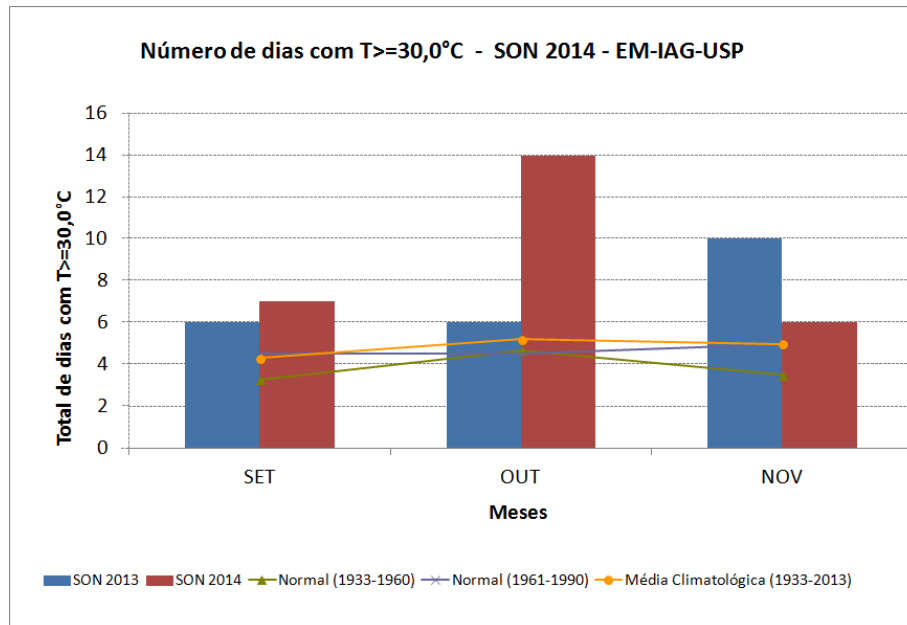


Figura 7 – Dias com temperatura acima de 30°C no trimestre SON2014 (vermelho) e SON2013 (azul). As linhas representam as normais e a média climatológica para essa característica.

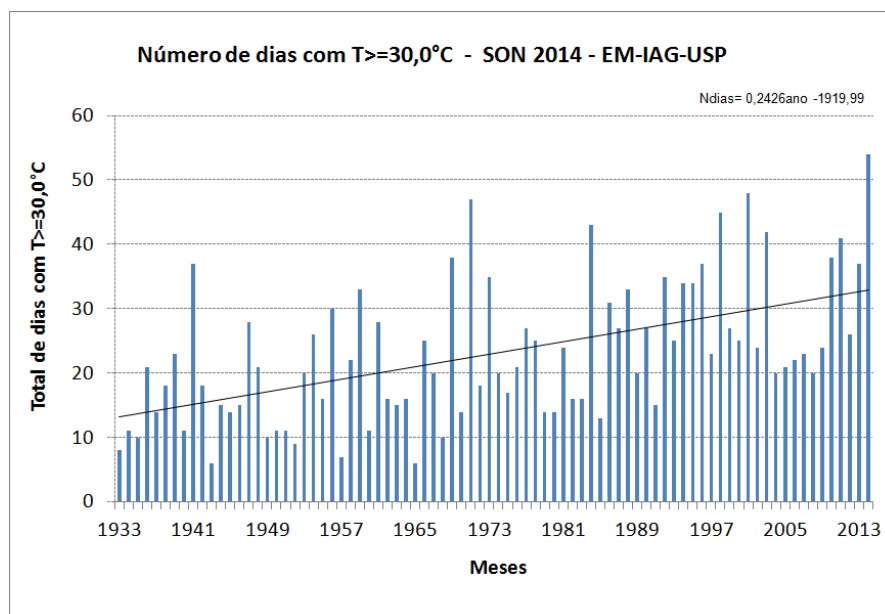


Figura 8 - Número de dias com T ≥ 30,0°C em todos os trimestres SON (primavera) desde 1933.

A maior amplitude térmica (maior diferença entre temperatura máxima e mínima em um mesmo dia) foi 20,7°C e ocorreu em 12 de Outubro de 2014 (mínima de 15,1°C e máxima de 35,8°C). Já a menor amplitude térmica ocorreu em 4 de Setembro: 4,2°C (mínima de 13,0°C e máxima de 17,2°C).

A temperatura média mínima mensal ficou acima da média climatológica em todos os meses do trimestre SON2014 (Figura 9 e a Tabela 4), com maior destaque para Setembro, que teve média mínima mensal 1,8°C acima da média climatológica.

Com relação à SON2013, Setembro/2014 teve temperatura média mínima mais elevada que Setembro/2013 (Figura 9 e a Tabela 4). Já Outubro/2014 e Novembro/2014 tiveram médias mínimas ligeiramente mais baixas que os mesmos meses do ano anterior (Figura 9 e a Tabela 4).

A Figura 9 mostra também os mínimos absolutos de temperatura para a primavera. Tem-se:

- Setembro: 0,4°C em 05 de Setembro de 1941;
- Outubro: 4,7°C em 13 de Outubro de 1934;
- Novembro: 5,3°C em 16 de Novembro de 1933.

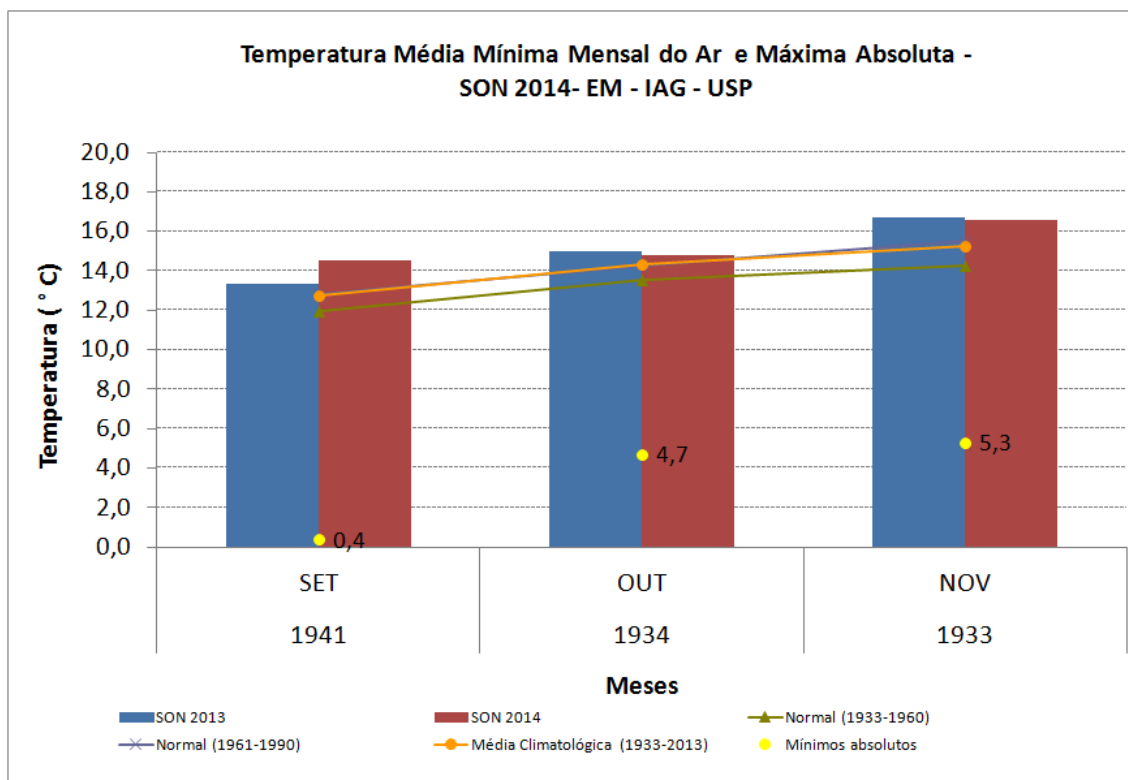


Figura 9 – Temperatura média mínima mensal do ar para SON2013 (em azul) e SON2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

Na Tabela 4 também 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 (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.

Tabela 4 – Temperatura média mínima dos meses SON2013 e SON2014, além das normais e da média. Os meses marcados em vermelho tiveram média mínima mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mínima mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a comparação entre a temperatura média mínima mensal de 2014 com relação à média climatológica da EM.

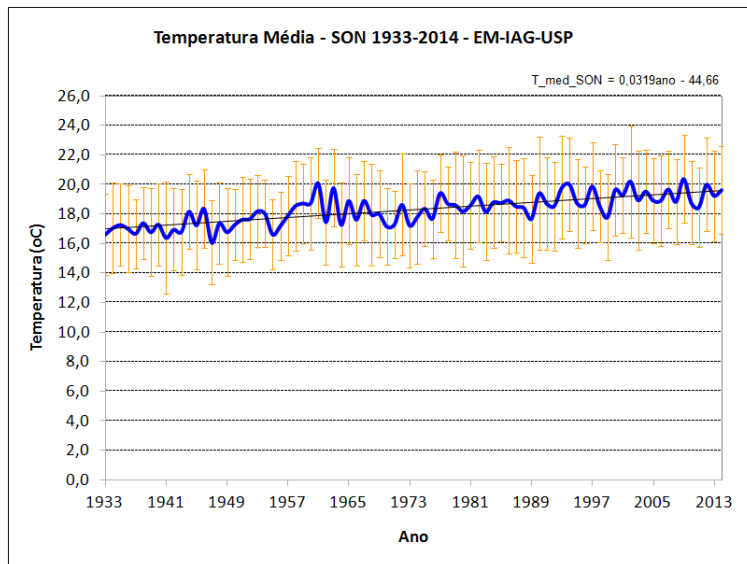
	Setembro	Outubro	Novembro
Normal (1933-1960)	11,9	13,5	14,3
Normal (1961-1990)	12,8	14,3	15,5
Média (1991-2013)	13,5	15,3	16,2
Média Climatológica (1933-2013)	12,7	14,3	15,3
2013	13,3	15,0	16,7
2014	14,5	14,8	16,5
Comparação	1,8°C acima	0,5°C acima	1,2°C acima

Na Figura 10 apresenta-se a série histórica da temperatura para os meses de primavera, além do ajuste linear que permite verificar as tendências de variação. Observa-se que há tendência de elevação da temperatura média (Figura 10a), média máxima (Figura 10b) e média mínima (Figura 10c) para o trimestre SON.

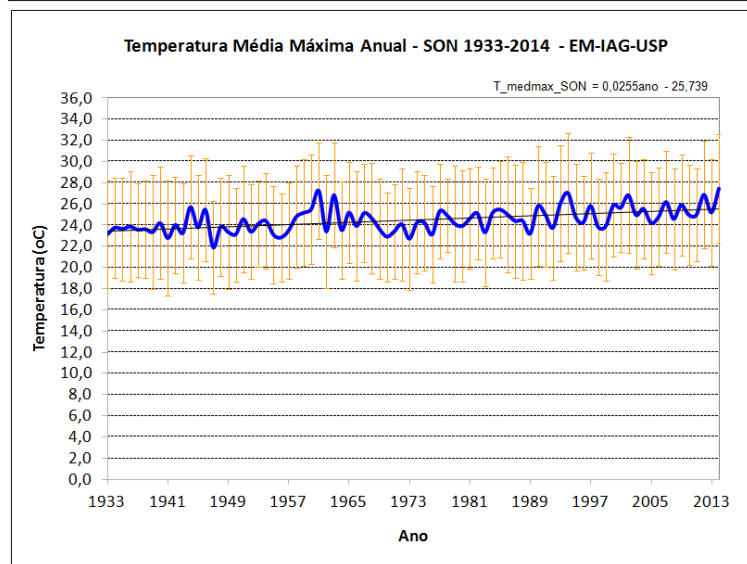
No caso da temperatura média anual do trimestre (Figura 10a), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ($t=9,6$). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 10a representa bem a evolução da temperatura média anual para o trimestre SON.

No caso da temperatura média máxima anual do trimestre (Figura 10b), 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 10b representa bem a evolução da temperatura média máxima anual para o trimestre SON.

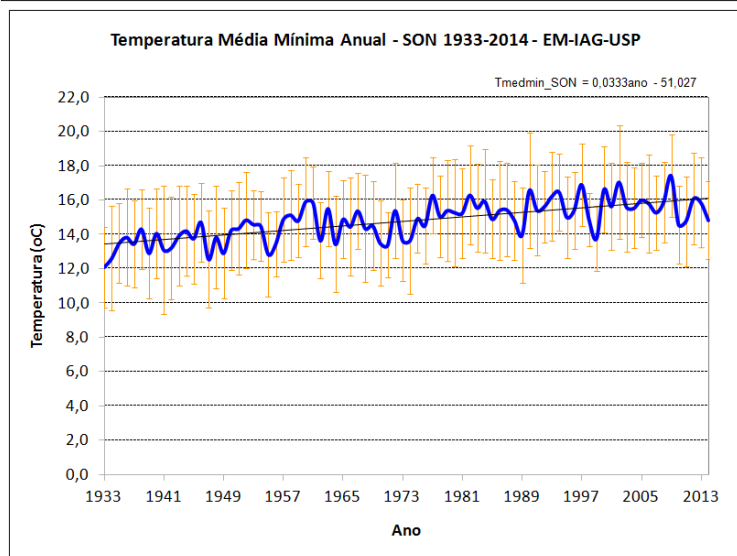
No caso da temperatura média mínima anual do trimestre (Figura 10c), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ($t=8,8$). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 10c representa bem a evolução da temperatura média mínima anual para o trimestre SON.



(a)



(b)



(c)

Figura 10 – Temperatura média (a), média máxima (b) e média mínima (c) anual para a primavera (SON) de 1933 a 2014.

Após constatar que o ajuste linear representa bem os dados nas Figura 10a, Figura 10b e Figura 10c e levando em consideração as equações de ajuste linear expostas em cada um dos gráficos, tem-se que:

- de 1933 a 1960: um aumento de 0,7°C para a média, 0,4°C para a média máxima e 0,7°C para a média mínima;
- de 1961 a 1990: um aumento de 0,7°C para a média, 0,5°C para a média máxima e 0,8°C para a média mínima;
- de 1991 a 2013: 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 a 2013: um aumento de 2,0°C para a média, 1,3°C para a média máxima e 2,2°C para a média mínima.

Por fim, o ciclo diário de temperatura aponta que, na média, as temperaturas em todos os horários de SON2014 foram mais altas que no mesmo período do ano anterior, com destaque especial para o período da manhã e início da tarde, com diferenças que chegam a quase 2,0°C entre 12h e 14h (Figura 11).

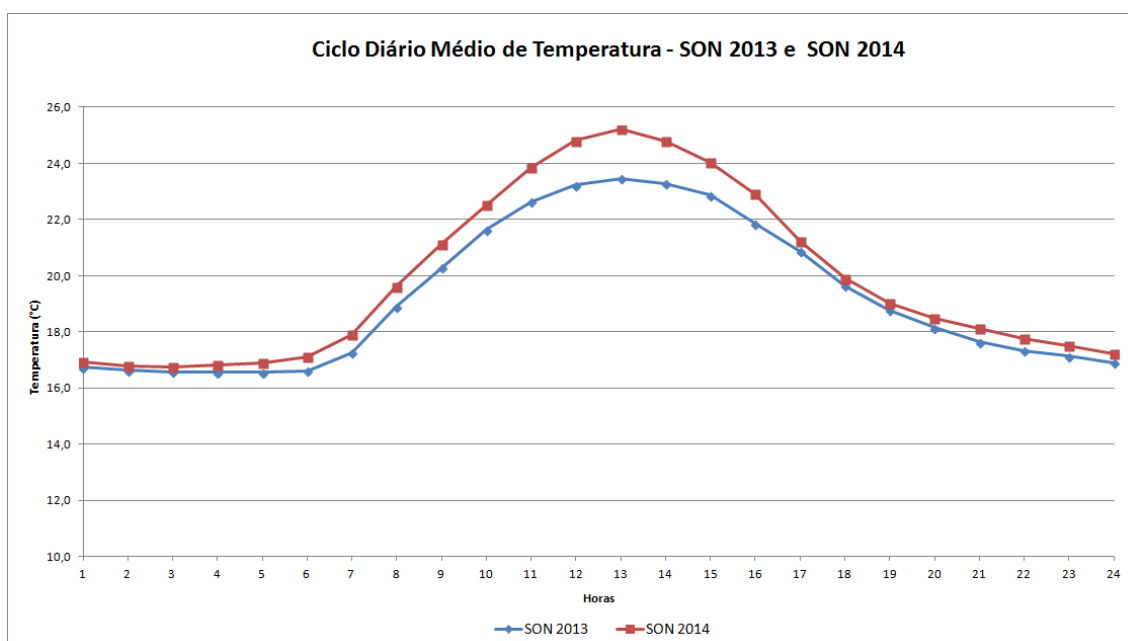


Figura 11 – Ciclo diário médio de temperatura para a primavera de 2013 (em azul) e de 2014 (em vermelho).

3. Umidade relativa do ar

Todos os meses do trimestre SON2014 foram secos, com umidade relativa média abaixo da média climatológica (Figura 12). Todos os meses do trimestre SON2014 foram mais secos que SON2013 (Figura 12).

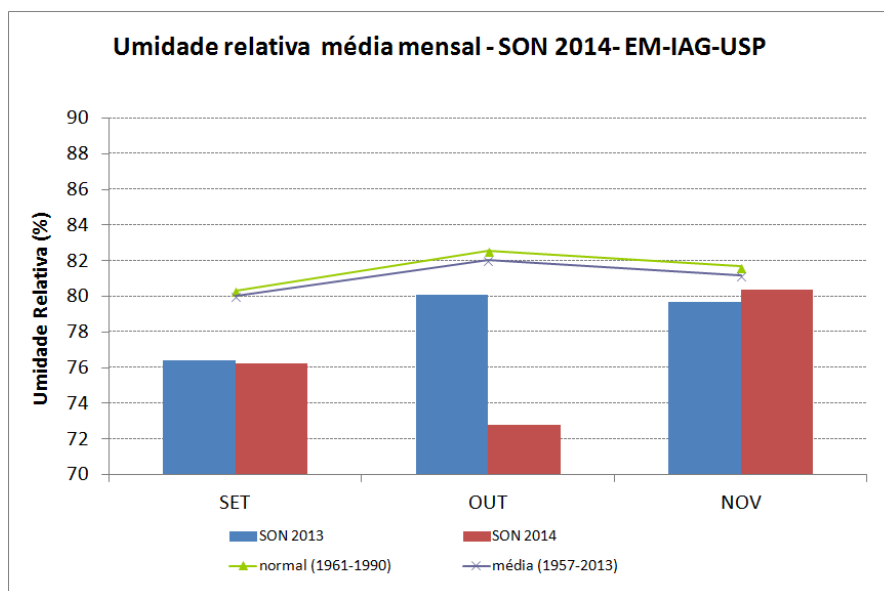


Figura 12 – Umidade relativa média mensal para SON2013 (em azul) e SON2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013.

Com relação à média dos valores mínimos de umidade relativa, que aqui é denominada umidade relativa média mínima mensal, todos os meses do período também apresentaram valores abaixo da média climatológica (Figura 13). E ao compararmos o trimestre SON2014 com SON2013, verifica-se que todos os meses de SON2014 tiveram umidade relativa média mínima mais baixo que em SON2013 (Figura 13).

A Figura 13 também indica os mínimos absolutos de umidade relativa, levando em consideração toda a série de dados da EM-IAG-USP. Tem-se:

- Setembro: 13%, em 23 de Setembro de 1994;
- Outubro: 16%, em 09 de Outubro de 2004;
- Novembro: 12%, em 23 de Novembro de 1968, valor que persiste como a menor umidade relativa já registrada na EM-IAG-USP.

A menor umidade relativa registrada em SON2014 foi 18%, valor este registrado em três ocasiões: 9 de Setembro, 12 e 13 de Outubro de 2014.

No trimestre, foram registrados 18 dias com umidade relativa igual ou inferior a 30% (Figura 14), com destaque para Outubro/2014, que teve 10 dias com essa característica (bem acima da média climatológica, que é 2 dias). Setembro/2014 também ficou acima da média climatológica (7 dias, enquanto a média climatológica é de 5 dias) e Novembro/2014 ficou dentro da média (1 dia com essa característica), conforme também indica a Figura 14.

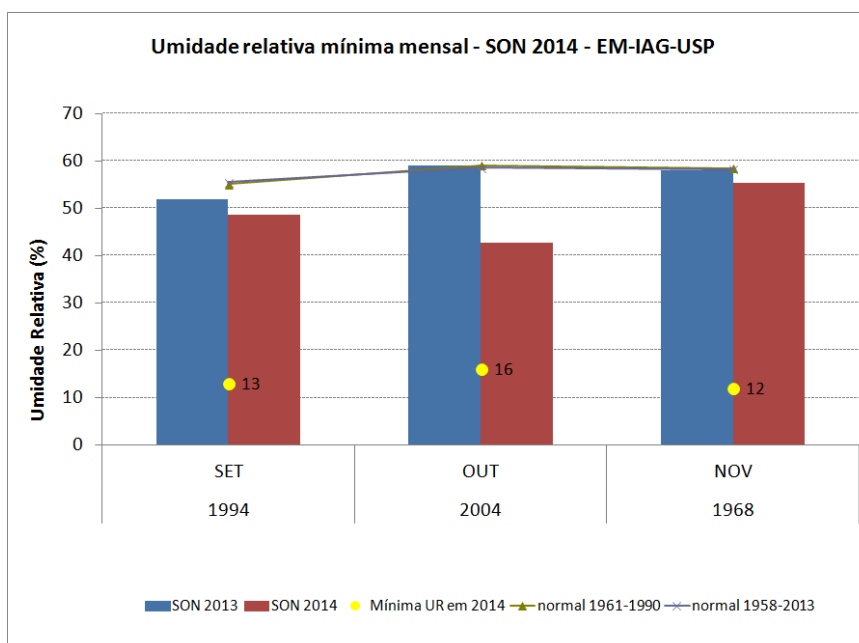


Figura 13 – Umidade relativa média mínima mensal para o SON2013 (em azul) e SON2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013. Os pontos amarelos representam os mínimos absolutos mensais.

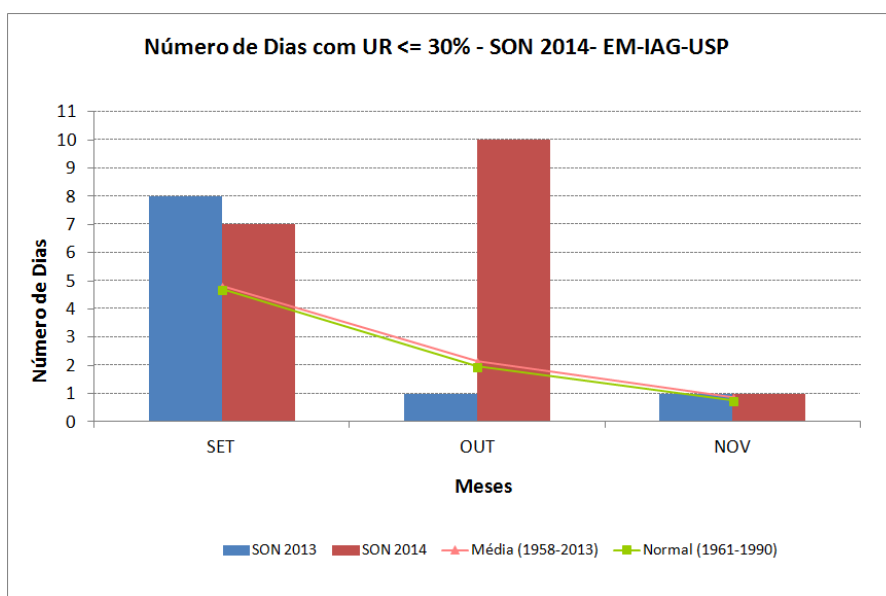


Figura 14 – Número de dias com UR (Umidade Relativa) igual ou inferior a 30% para SON2013 (em azul) e SON2014 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2013 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

Foram registrados 27 dias com umidade relativa igual ou abaixo de 40% (a média climatológica é de 19 dias). Outubro/2014 teve 14 dias com essa característica (Figura 15), o que é acima da média climatológica para esse mês (6 dias, conforme também indica a Figura 15). Setembro/2014 também ficou acima da média climatológica (11 dias, enquanto a média é de 9 dias) e Novembro/2014 ficou abaixo da média (2 dias, enquanto a média é de 4 dias), conforme também indica a Figura 15.

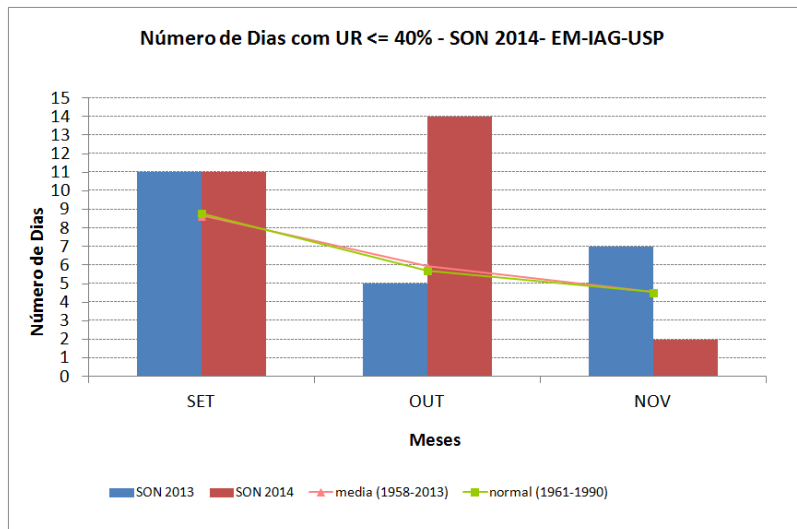


Figura 15 – Número de dias com UR igual ou inferior a 40% para SON2013 (em azul) e SON2014 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2013 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

A Figura 16 mostra a quantidade de dias com UR<30% em todos os trimestres SON (primavera) de 1958 até 2014. É possível notar que as primaveras de alguns anos destacam-se pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa, como SON1994, que teve 21 dias de baixa umidade relativa.

Aplicando o teste T de Student para o número de dias com umidade relativa inferior a 30% em toda a série do trimestre SON desde 1958, verifica-se que $t=0,8$, a tendência não é significativa (espera-se $|t|>2,0$, esperado para um nível de confiança de 95%), mas o ajuste linear sugere que a quantidade de dias com UR <= 30% esteja aumentando entre 1958 e 2013 (Figura 16).

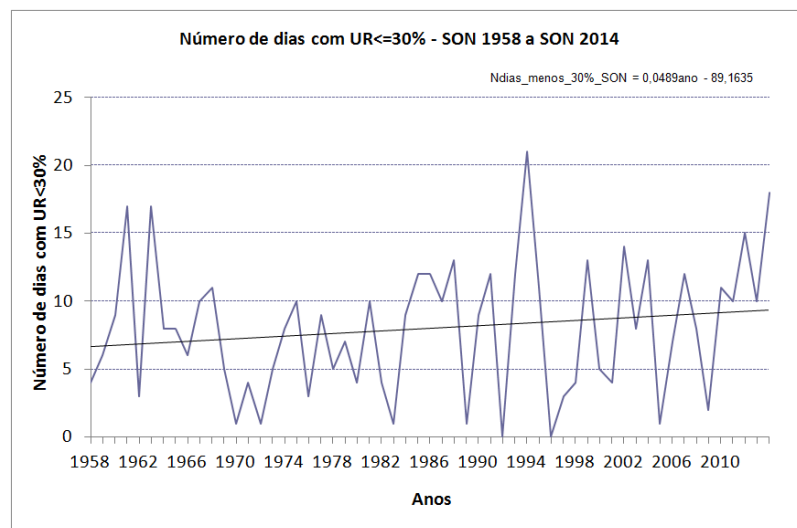


Figura 16 – Número anual de dias com UR<=30% em todos os períodos de primavera (SON) de 1958 até 2014. Em preto, a linha de tendência.

Fazendo a mesma análise da Figura 16 para o número de dias com umidade relativa igual ou inferior a 40% (Figura 17), obtém-se indicação de uma leve tendência de aumento na quantidade de dias com este fenômeno. Também é possível observar uma flutuação, com alguns anos que se destacaram por ter muitos dias com UR<=40%:

- SON1994: 32 dias;

- SON2007: 31 dias;

Aplicando o teste T de Student para o número de dias com umidade relativa inferior a 40% em toda a série do trimestre SON desde 1958, verifica-se que $t=0,5$. Ou seja, a tendência não é significativa (deveria haver $|t|>2,0$ para um nível de confiança de 95%). No entanto, o ajuste linear sugere um ligeiro aumento no número de dias com $UR \leq 40\%$ (Figura 17).

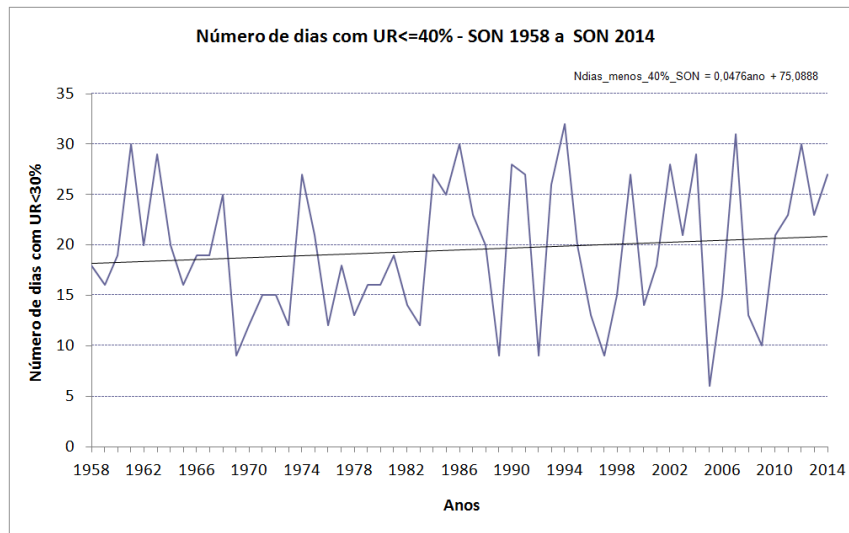


Figura 17 – Número anual de dias com $UR \leq 40\%$ em todos os períodos de primavera (SON) de 1958 até 2014. Em preto, a linha de tendência.

Avaliando o ciclo diário de umidade relativa (Figura 18), verifica-se que os valores médios horários em SON2014 ficaram ligeiramente abaixo dos valores médios horários de SON2013, durante a manhã e o período da tarde. No início da noite, os valores médios horários de SON2013 e SON2014 ficaram muito próximos (Figura 18).

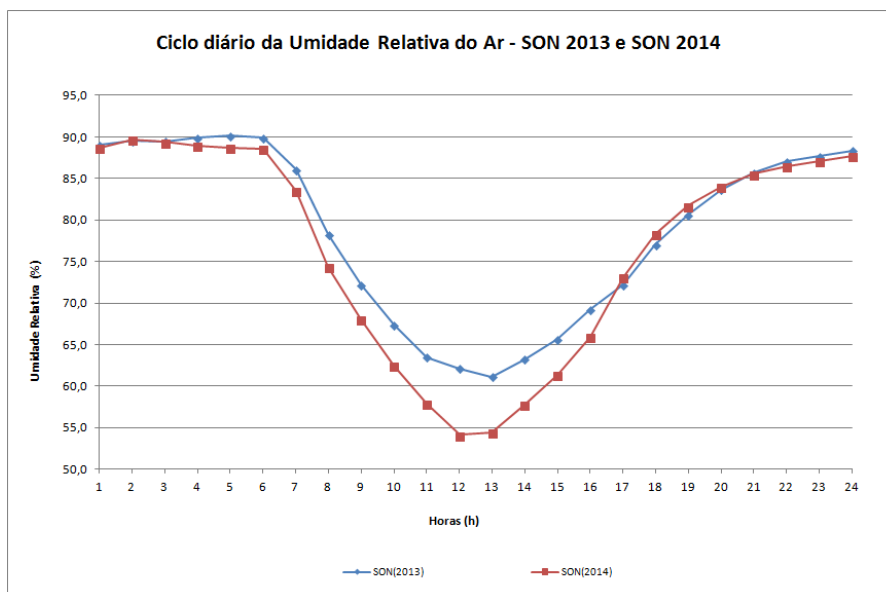


Figura 18 – Ciclo diário médio de Umidade Relativa para SON2013 (em azul) e SON2014 (em vermelho).

4. Garoa

Durante SON2014 foram registrados 36 dias com garoa, acima da média climatológica (27 dias). O trimestre SON2013 (primavera anterior) teve 35 dias com este fenômeno.

De acordo com a Figura 19, Setembro/2014 teve 14 dias com este fenômeno (5 dias acima da média climatológica), Outubro/2014 teve 9 dias com o fenômeno (o mesmo que a média climatológica) e Novembro/2014 teve 13 dias com o fenômeno (4 acima da média climatológica).

Ao comparar com a primavera anterior, Setembro/2014 e Novembro/2014 tiveram mais dias com garoa que os mesmos meses do ano anterior (Figura 19), enquanto Outubro/2014 teve menos dias com garoa que Outubro/2013 (Figura 19).

Analisando a ocorrência de garoa em todos os trimestres de primavera desde 1933, verifica-se que apesar das flutuações interanuais, não há tendência significativa de aumento ou diminuição na quantidade de dias com garoa (Figura 20) o que foi comprovado pelo teste de T de Student, com $t=0,2$. Sendo assim, não há nenhum indício de que a quantidade de garoa tenha aumentado ou diminuído ao longo dos anos durante o período de primavera.

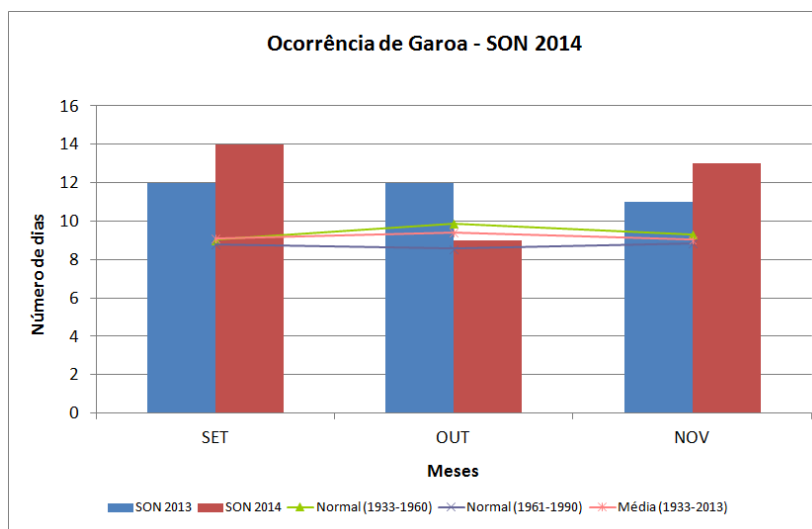


Figura 19 – Número de dias com garoa no trimestre SON2013 (azul) e SON2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

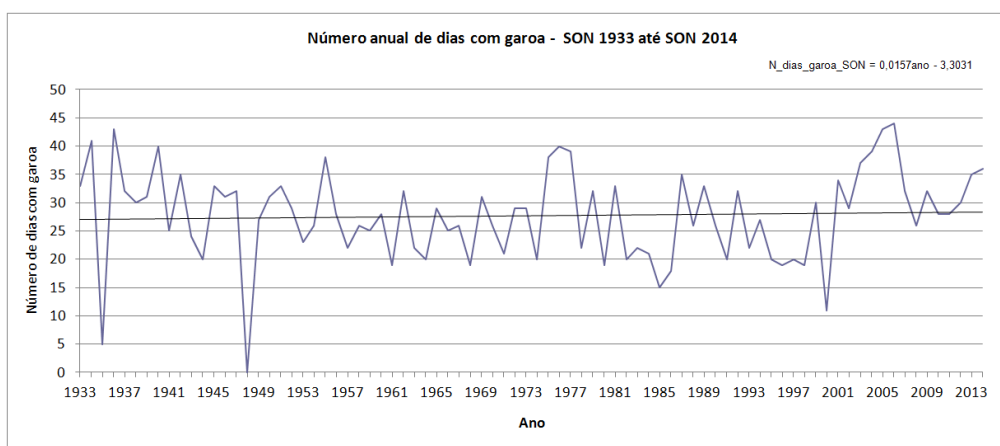


Figura 20 – Número de dias com garoa no trimestre SON de 1933 a 2014.

5. Orvalho

Durante o trimestre SON2014 foram registrados 35 dias com orvalho enquanto que a média climatológica para este período é de 23 dias. SON2013 teve 28 dias com este fenômeno.

Setembro/2014 e Outubro/2014 tiveram mais dias com orvalho do que a média climatológica (Figura 21). Setembro/2014 teve 14 dias com orvalho (a média é de 8 dias) e Outubro/2014 teve 14 dias (a média é 9 dias). Por outro lado, Novembro/2014 teve a mesma quantidade de dias com orvalho que a média climatológica (7 dias, conforme Figura 21).

Setembro/2014 e Outubro/2014 tiveram mais dias com orvalho que os mesmos meses do ano anterior (Figura 21). Novembro/2014, por outro lado, teve menos dias com garoa que Novembro/2013 (Figura 21).

Com relação a todos os trimestres de primavera desde 1958, quando o fenômeno passou a ser registrado, a equação de tendência aponta um grande aumento na quantidade de orvalho desde então (Figura 22), o que foi comprovado pelo teste de T de Student, com $t=8,3$. Sendo assim, há indício de aumento no total de dias de ocorrência de orvalho ao longo da série climatológica.

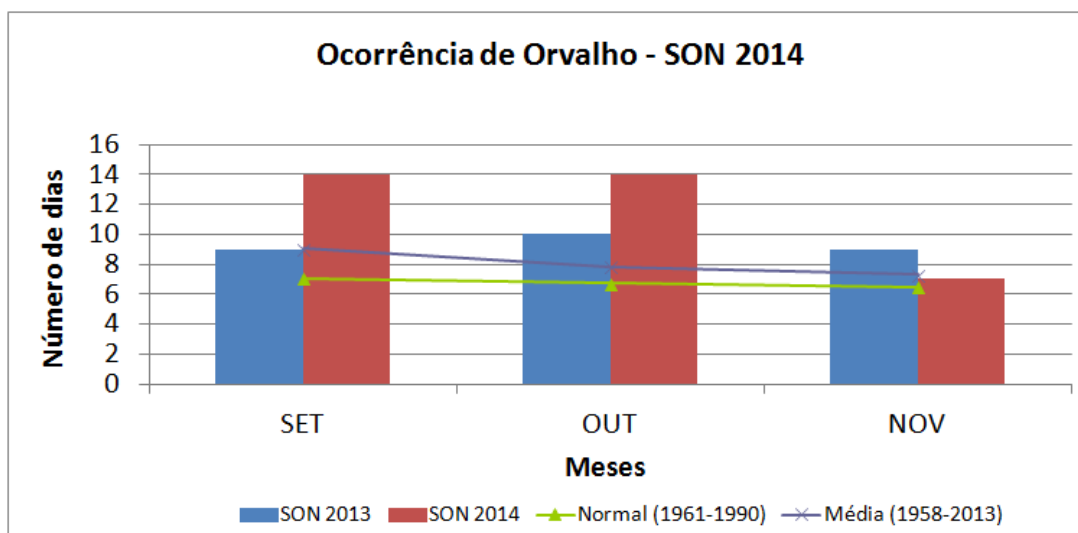


Figura 21 – Número de dias com orvalho no trimestre SON2013 (azul) e SON2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013.

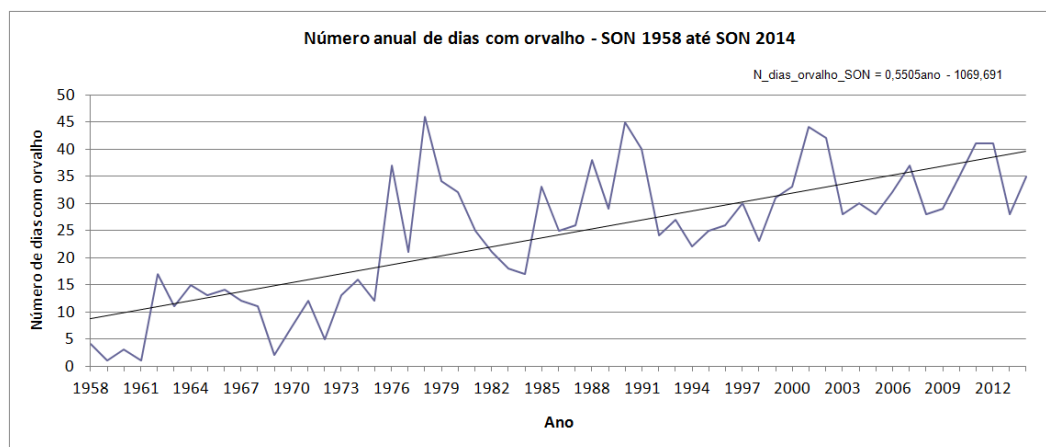


Figura 22 – Número de dias com orvalho no trimestre SON de 1958 a 2014.

6. Nevoeiro

Durante o trimestre SON2014, foram registrados 9 dias com nevoeiro, sendo que a média climatológica para a primavera é 29 dias, significando uma primavera com poucos dias de nevoeiro. Na primavera passada (SON2013), foram 11 dias com o fenômeno. A pouca quantidade de dias com nevoeiro foi um importante destaque de SON2014.

Todos os meses do trimestre apresentaram menos dias de nevoeiro do que as respectivas médias climatológicas (Figura 21). Setembro/2014 teve menos dias com nevoeiro que Setembro/2013; Outubro/2014 e Outubro/2013 tiveram a mesma quantidade de dias com nevoeiro (3 dias) e Novembro/2014 teve 2 dias com nevoeiro, enquanto Novembro/2013 teve apenas um dia com o fenômeno (Figura 21).

Analisando o número de dias com nevoeiro em todas as primaveras desde 1933 (Figura 23), 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 23 representa bem a evolução na quantidade de dias com nevoeiro para um nível de confiança de 95% (pois $t = -5,0$ e espera-se $|t| > 2,0$ neste caso). Sendo assim, de acordo com esta tendência, houve uma redução de 19 dias na ocorrência de nevoeiro no trimestre SON, de 1933 até 2014.

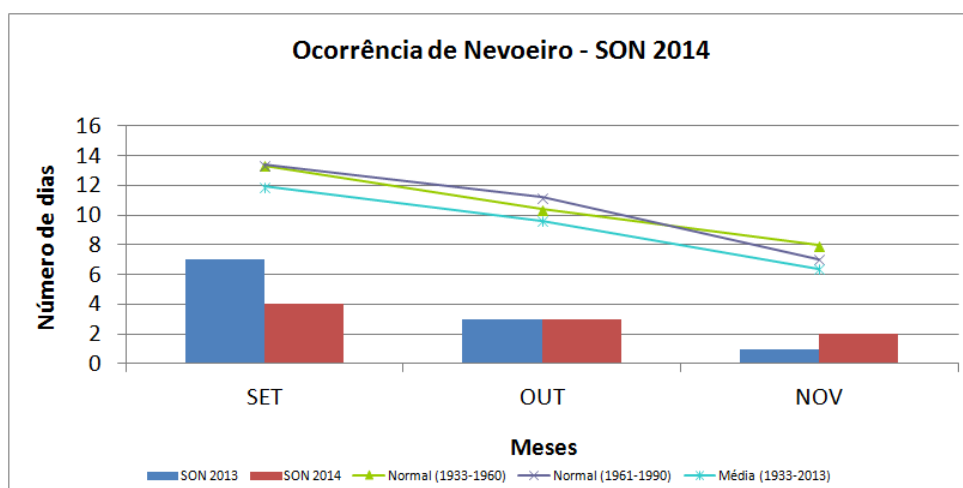


Figura 21 – Número de dias com nevoeiro no trimestre SON2013 (azul) e SON2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha azul clara representa a média 1933-2013.

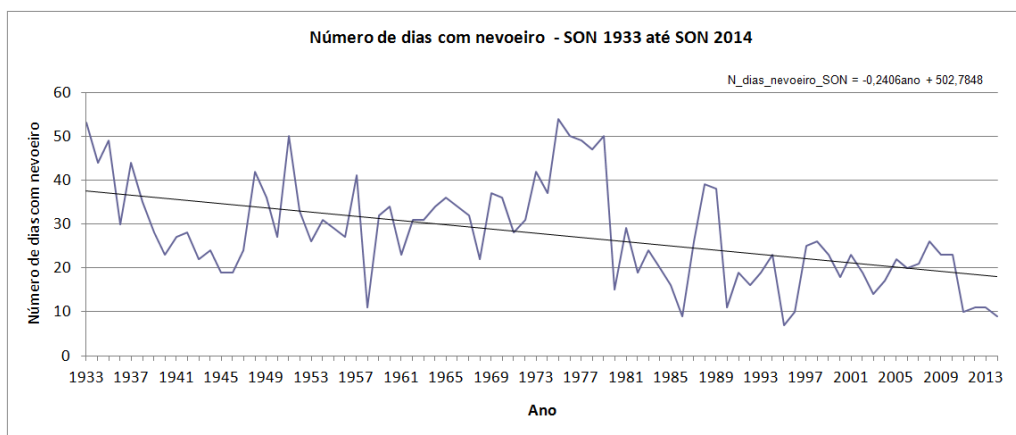


Figura 23 – Número de dias com nevoeiro no trimestre SON de 1933 a 2014.

7. Trovoadas

Foram registrados apenas 9 dias com trovoada no trimestre SON2014, valor abaixo da média climatológica (18 dias). Na primavera passada (SON2013), foram observados 17 dias com o fenômeno.

Individualmente, todos os meses do trimestre SON2014 tiveram total de dias com trovoada abaixo das respectivas médias climatológicas (Figura 24).

A Figura 24 indica o total de trovoadas nos trimestres SON de 1958 até 2014. É possível verificar flutuações, mostrando trimestres com mais ou com menos trovoadas. Analisando todos os trimestres SON de 1958 até 2014 e após aplicar o teste de T de Student na equação de tendência, obteve-se que a tendência de redução com dias de trovoada é pouco significativa, já que $t=-1,1$.

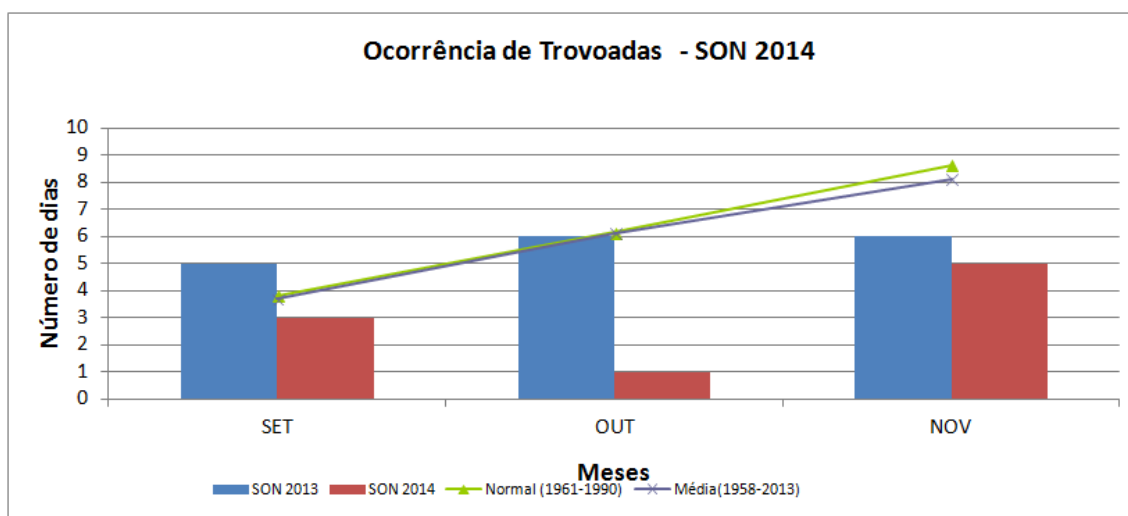


Figura 24 – Número de dias com trovoadas no trimestre SON2013 (azul) e SON2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha média representa a média 1958-2013.

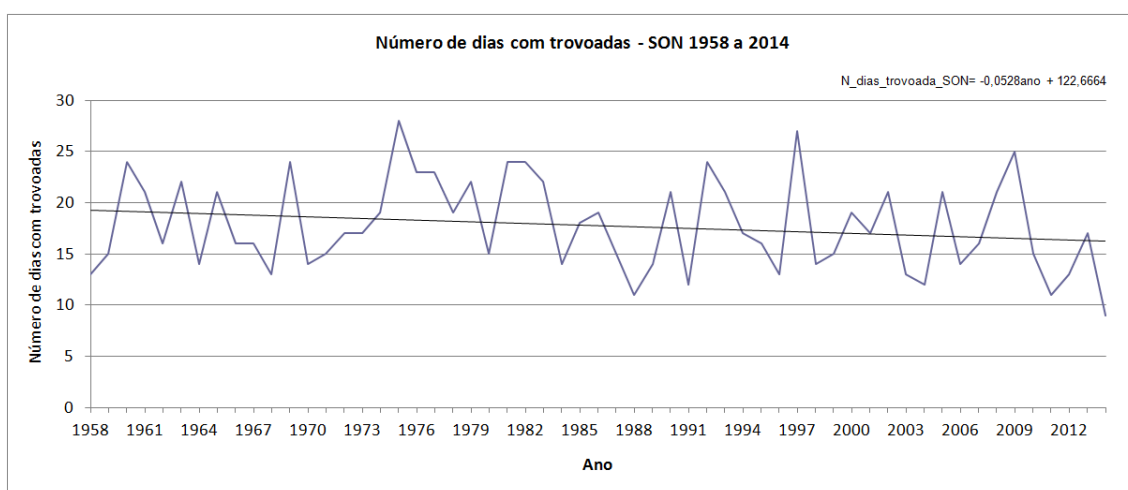


Figura 25 – Número de dias com trovoada no trimestre SON de 1958 a 2014.

8. Irradiação

Novembro/2014 teve irradiação solar total ligeiramente abaixo da média climatológica, enquanto Setembro/2014 e Outubro/2014 tiveram irradiação solar total acima da média (Figura 26). Comparando com primavera anterior, todos os meses do trimestre SON/2014 ficaram acima dos mesmos meses do ano anterior (Figura 26).

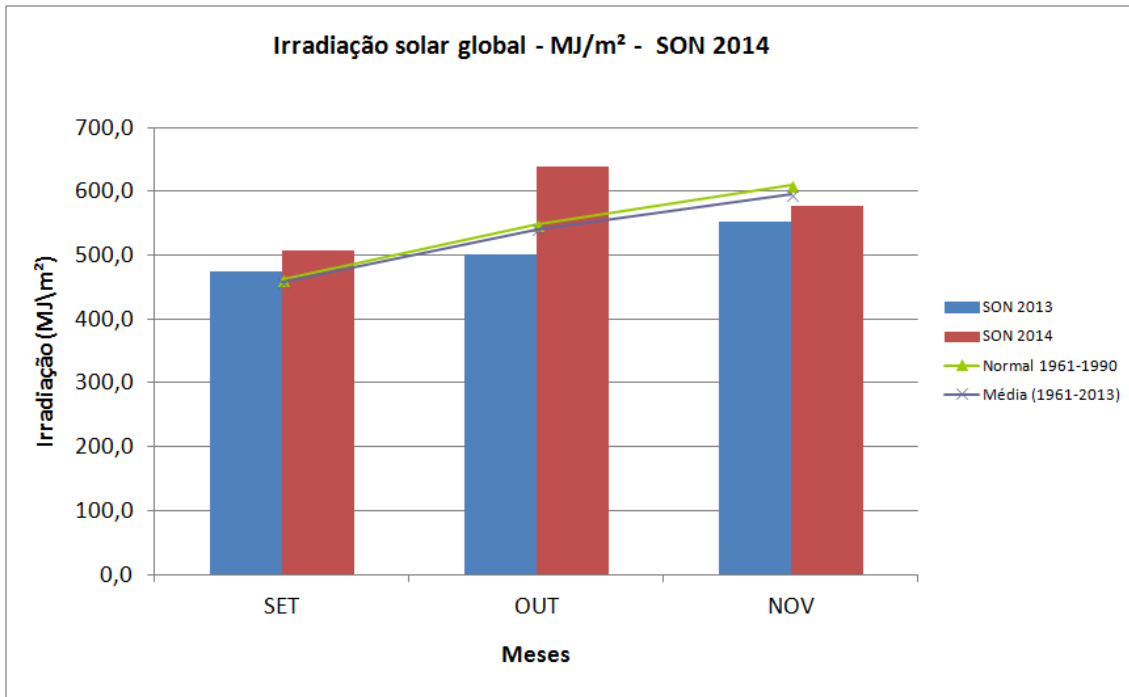


Figura 26 – Irradiação solar global no trimestre SON2013 (azul) e SON2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1961-2013.

9. Insolação

Setembro/2014 e Outubro/2014 tiveram mais horas de brilho solar que as respectivas médias climatológicas (Figura 27). Novembro/2014 teve menos horas de brilho solar que a média climatológica (Figura 27).

O maior destaque de SON2014 foi Outubro/2014, que foi um mês com chuva abaixo da média (Figura 1) e total de horas de brilho solar bem acima da média climatológica (Figura 27), indicando um mês em que predominaram os dias ensolarados.

Comparando com a primavera anterior, Setembro/2014 e Outubro/2014 tiveram mais horas de brilho solar que os mesmos meses do ano anterior, enquanto Novembro/2014 teve total de horas de brilho solar abaixo de Novembro/2013 (Figura 27).

A Figura 28 por sua vez, mostra o número de horas de brilho solar médio diário (ou seja, dividido pelo total de dias do mês).

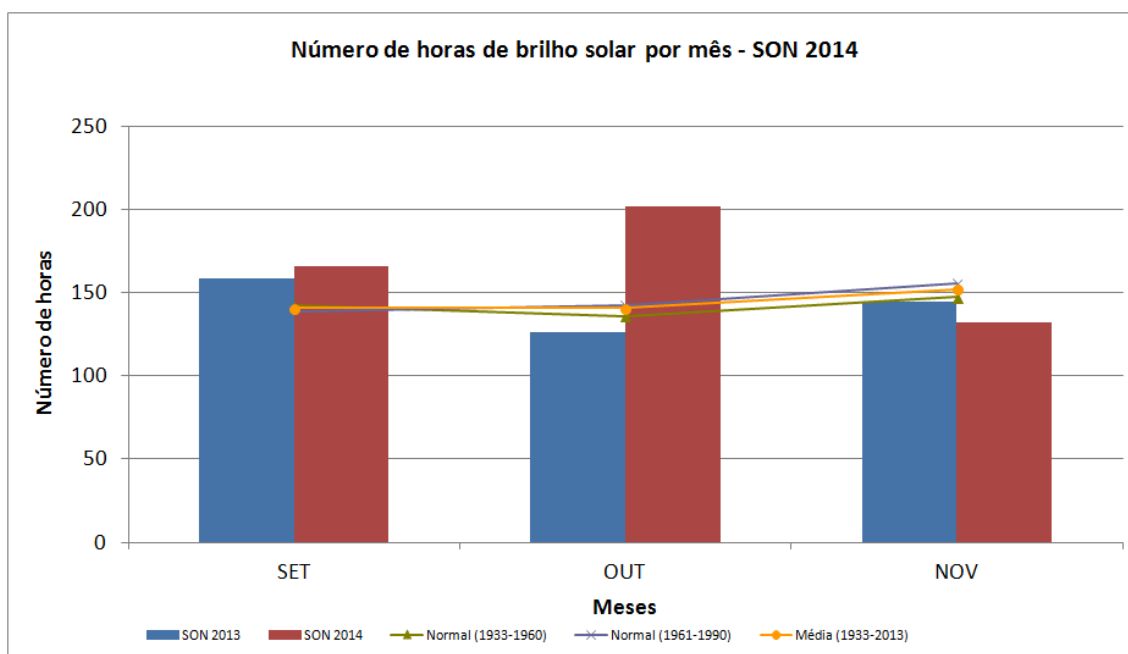


Figura 27 – Número de horas de brilho solar no trimestre SON2013 (azul) e SON2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.

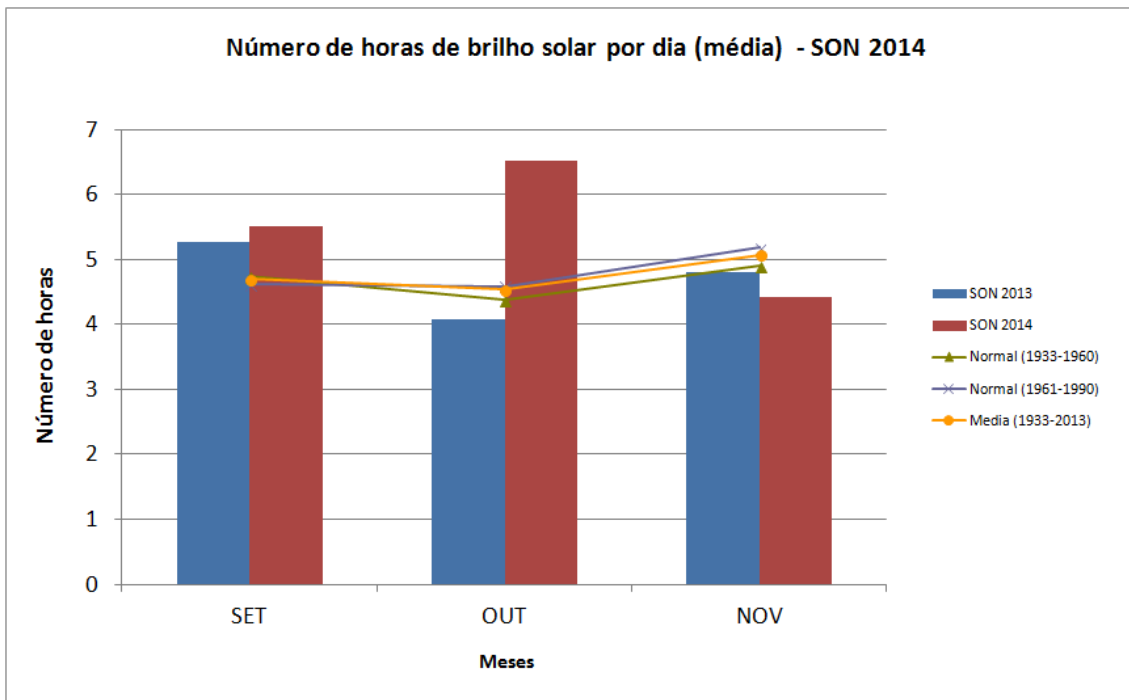


Figura 28 – Número médio diário de horas de brilho solar trimestre SON2013 (azul) e SON2014 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2013.