

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO TRIMESTRAL DA  
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP  
- Dez/2014 - Jan/2015 - Fev/2015 -  
- Verão -**



**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 de Dezembro/2014, Janeiro/2015 e Fevereiro/2015 (DJF20142015) 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 DJF 2014/2015, período referente ao verão 2014/2015 teve 758,7mm de chuva acumulada, valor acima da média climatológica que é de 634,8mm. Em termos históricos, foi o 14º verão mais chuvoso da série. Comparativamente, em DJF 2013/2014 foram acumulados 352,5mm de chuva na EM-IAG-USP, que foi o 2º verão mais seco da série<sup>1</sup>.

Dos três meses do período (Figura 1), todos ficaram acima da média climatológica:

- Dezembro/2014: 213,2mm (a média climatológica, calculada de 1933-2014, é 185,9mm). Foi o 27º mês de Dezembro mais chuvoso da série;
- Janeiro/2015: 262,1mm (a média climatológica, calculada de 1933-2014, é 231,5mm). Foi o 23º mês de Janeiro mais chuvoso da série;
- Fevereiro/2015: 283,4mm (a média climatológica, calculada de 1933-2014, é 210,9mm). Foi o 18º mês de Fevereiro mais chuvoso da série.

Comparando DJF 2014/2015 com DJF 2013/2014, é possível verificar que todos os meses de DJF 2013/2014 foram mais secos que os de DJF 2014/2015 (Figura 1 e Tabela 1). Inclusive foi informado no Boletim DJF 2013/2014 que o maior destaque daquele verão foi a seca<sup>2</sup>

Importante observar que a Tabela 1 apresenta as mesmas informações contidas na Figura 1, mas insere a média de 1991-2014, além de indicar a fração de aumento ou diminuição da precipitação nos meses do trimestre DJF 2014/2015 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 verão. E quando comparamos as normais de 1961-1990 e a média de 1991-2014, verifica-se também que as médias de 1991-2014 são maiores que as normais de 1961-1990 (Tabela 1).

Na última linha da Tabela 1 é possível verificar valores de porcentagens que indicam o quanto cada um dos meses ficou acima da média climatológica. Respectivamente, os meses do trimestre DJF 2014/2015 ficaram: 15%, 13% e 34% acima da média climatológica.

Na Tabela 1 encontra-se também a média climatológica (1933-2014), 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.

Com relação ao número de dias com chuva (Figura 2), Dezembro/2014 teve 19 dias de chuva (igual à média climatológica do mês); Janeiro/2015 teve 24 dias de chuva (a média climatológica é de 21 dias) e Fevereiro/2015 teve 18 dias de chuva (a média climatológica é de 19 dias). Comparando com DJF 2013/2014, todos os meses de DJF 2014/2015 tiveram mais dias de chuva que os mesmos meses do verão anterior.

---

<sup>1</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/DJF20132014.pdf>

<sup>2</sup> Ver a nota de rodapé [1] e <http://www.iag.usp.br/noticia/boletim-estacao-meteorologica-djf-2013-2014-verao>

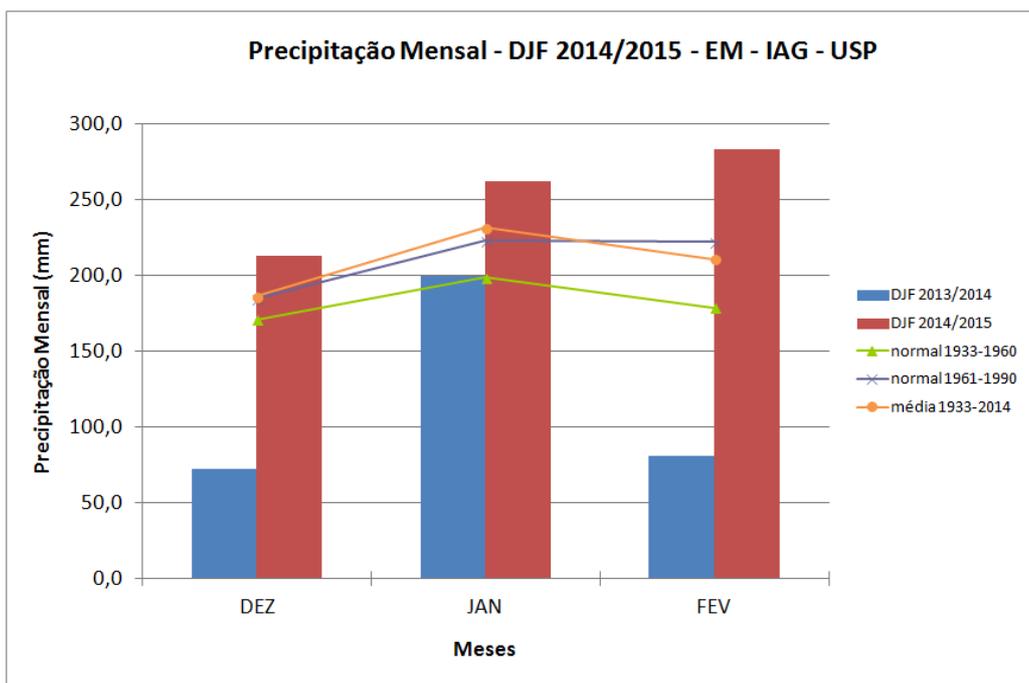


Figura 1 – Precipitação mensal para o trimestre do verão 2014/2015 (DJF 2014/2015, barras vermelhas). As barras azuis representam os meses deste trimestre no ano anterior (DJF 2013/2014). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2014.

Tabela 1 – Precipitação mensal (mm) para o trimestre DJF 2014/2015, médias e normas 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.

	Dezembro/2014	Janeiro/2015	Fevereiro/2015
Normal (1933-1960)	170,8	198,5	178,7
Normal (1961-1990)	184,7	223,0	222,2
Média (1991-2014)	205,9	284,1	241,0
Média Climatológica (1933-2014)	186,2	231,5	210,9
2013	72,1	199,3	81,1
2014	213,2	262,1	283,4
Fração DJF 2014/2015 com relação à média climatológica	<b>15% acima da média climatológica</b>	<b>13% acima da média climatológica</b>	<b>34% acima da média climatológica</b>

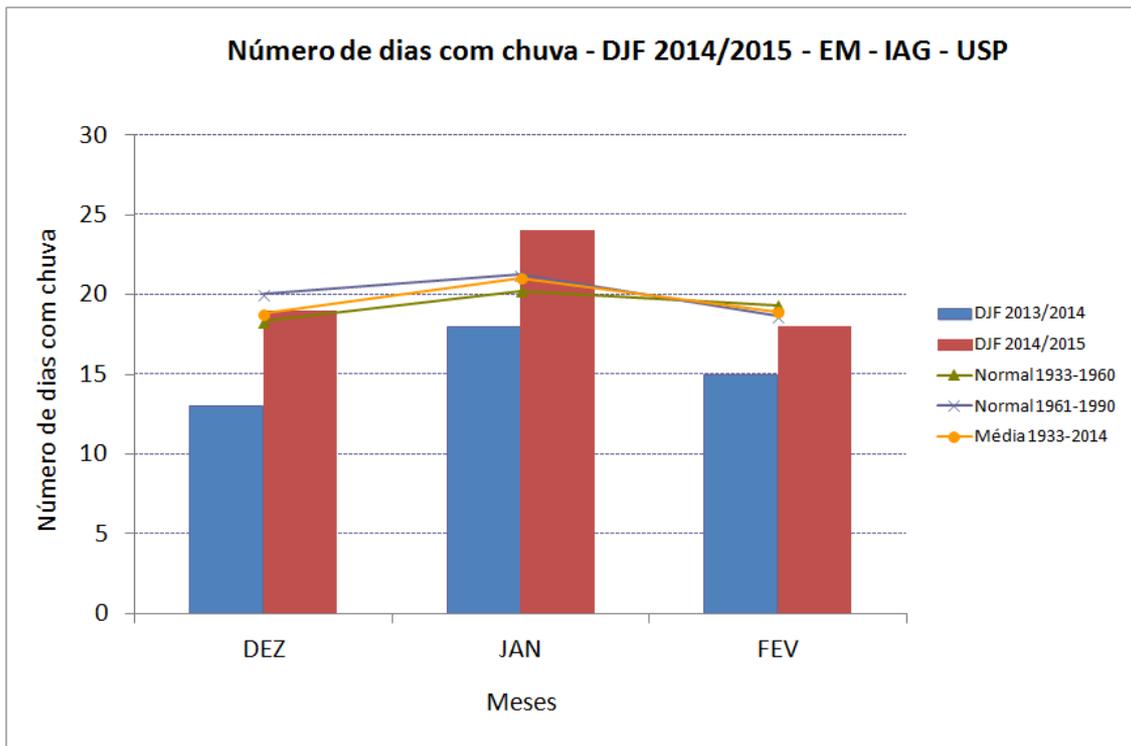


Figura 2 – Número de dias com chuva no verão 2013 (em azul) e no verão de 2014 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2014.

Em termos climatológicos, a Figura 3a mostra que a precipitação acumulada no trimestre DJF 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 de aumento é significativa considerando todo o trimestre (a condição é ter  $|t| \geq 2,0$  para um nível de 95% de confiança e  $t=5,0$  para a Figura 3a).

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

- Dezembro/2014:  $t=2,1$ , tendência significativa;
- Janeiro/2014:  $t=3,9$ , tendência significativa;
- Fevereiro/2014:  $t=2,7$ , tendência significativa.

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

- DJF1933 até DJF1960: aumento de 85,5mm;
- DJF1961 até DJF1990: aumento de 91,9mm;
- DJF1991 até DJF 2014/2015: aumento de 72,9mm;

- Total – DJF1933 até DJF 2014/2015: aumento de 256,6mm.

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

- DJF 1940/1941: 345,7mm
- DJF 1963/1964: 396,5mm
- DJF 2013/2014: 352,5mm

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

- DJF 1959/1960: 818,0mm
- DJF 1994/1995: 994,0mm
- DJF 2009/2010: 1255,8mm<sup>3</sup>

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 (-0,0077). No teste T de Student, obteve-se  $t=-0,4$ . É, portanto, uma tendência não significativa de redução no número de dias de chuva.

**Informações adicionais:** no trimestre DJF 2014/2015, o maior volume de chuva acumulado em apenas 24h foi de 88,6mm, observado em 22 de Dezembro de 2014. O maior acumulado em apenas 1h foi de 39,5mm e ocorreu entre 20h e 21h também do dia 27 de Janeiro de 2015.

A maior sequência de dias com chuva ocorreu entre 21 e 28 de Janeiro de 2015 e a maior sequência de dias sem chuva ocorreu entre 14 e 18 de Dezembro de 2014.

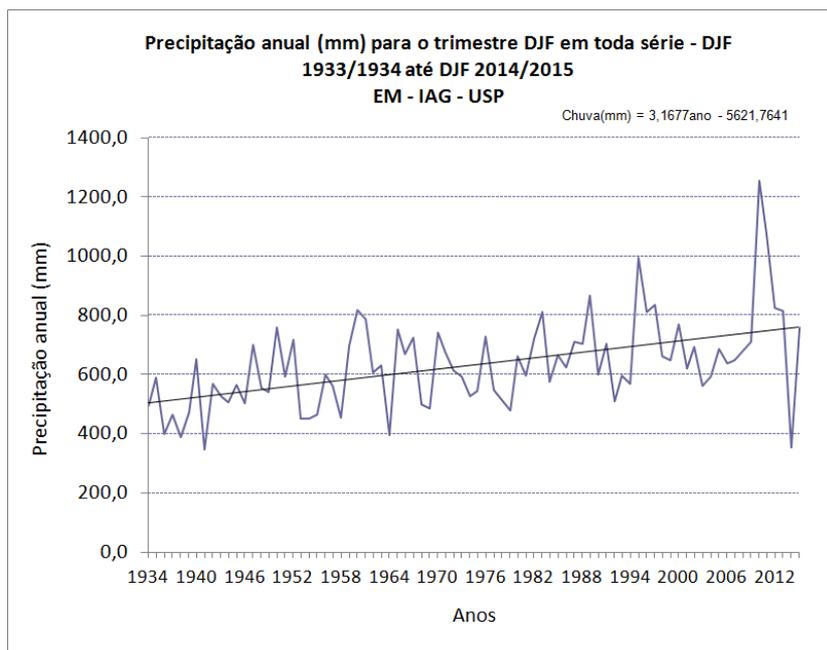
Considerando a distribuição dos dias de chuva, em Dezembro/2014 foram registrados 213,2mm de chuva em 19 dias de chuva (Figura 1 e Figura 2). Sendo assim, foram 11,2mm/dia, que é acima da média climatológica (9,8mm/dia, média climatológica de 185,9mm e 19 dias de chuva). A Figura 4a mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Dezembro e o maior destaque é o dia 22 de Dezembro, com 88,6mm (corresponde a 42% do total do mês de Dezembro/2014, que foi 213,2mm).

Em Janeiro/2015 (Figura 4b), foi registrados 262,1mm de chuva e 24 dias de precipitação (Figura 1 e Figura 2), perfazendo 10,9mm/dia, valor muito próximo da média climatológica (11mm/dia, média climatológica de 231,5mm de chuva e 21 dias de precipitação). A Figura 4b mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Janeiro, com destaque para o dia 27 de Janeiro, que teve 39,5mm de chuva (15% do total de Janeiro/2015, correspondente a 231,5mm).

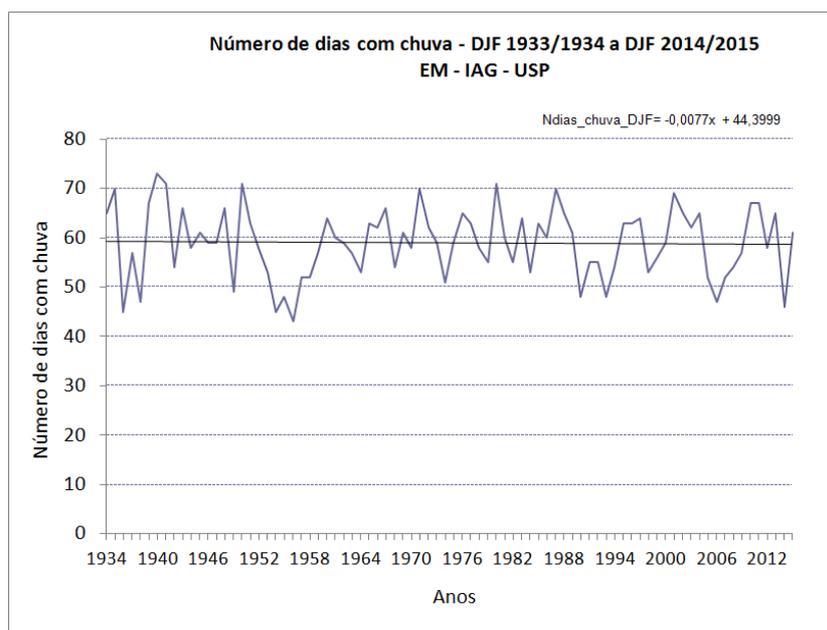
Fevereiro/2015 (Figura 4c) teve 15,7mm/dia (283,4mm de chuva e 18 dias com chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). A média climatológica para o mês de Fevereiro é 11,1mm/dia (210,9mm de chuva e 19 dias com o fenômeno). A Figura 4c mostra a distribuição da chuva ao longo dos dias do mês de Fevereiro, com destaque para o dia 5 de Fevereiro, que teve 51,9mm de precipitação (corresponde a 18% do total registrado neste mês, 283,4mm).

---

<sup>3</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/DJF20092010.pdf>



(a)



(b)

Figura 3 – Precipitação acumulada durante o trimestre DJF ao longo de toda a série (1933-2014) (a);

Número de dias de chuva no trimestre DJF ao longo de toda a série (1933-2014) (b).

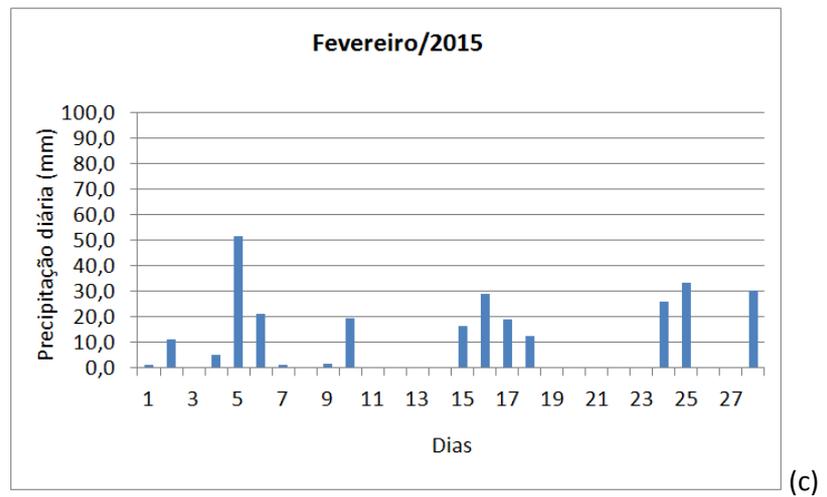
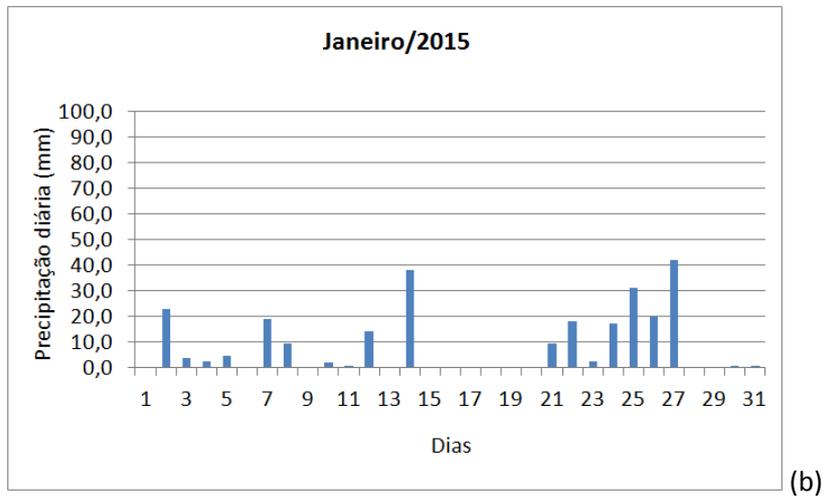
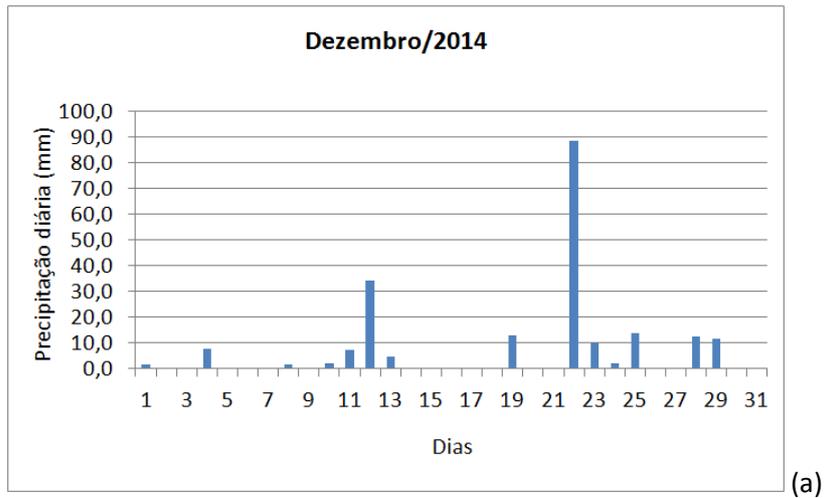


Figura 4 – Precipitação diária ao longo dos meses do trimestre: Dezembro/2014 (a); Janeiro/2015 (b) e Fevereiro/2015 (c).

## 2. Temperatura

A temperatura média de DJF 2014/2015 foi 23,1°C, acima da média climatológica 1933-2014 que é de 21,4°C. Ao levar em conta a temperatura média máxima, o trimestre DJF 2014/2015 teve 30,0°C (também acima da média climatológica, que é 27,3°C). E considerando a temperatura média mínima, o trimestre DJF 2014/2015 teve 18,7°C (acima da média climatológica, que é 17,5°C).

Levando em consideração a temperatura média, a temperatura média máxima e a temperatura média mínima do trimestre DJF 2014/2015, tem-se o seguinte:

- Temperatura média: 23,1°C. É a 3º maior temperatura média de um trimestre de verão. A maior temperatura média ocorreu em DJF 2013/2014 e foi 24,1°C e a 2º maior ocorreu em DJF 1997/1998 e foi 23,2°C.

- Temperatura média máxima: 30,0°C. É a segunda maior temperatura média máxima de um trimestre de verão. A maior temperatura média máxima ocorreu em DJF 2013/2014 e foi 30,6°C.

- Temperatura média mínima: 18,7°C. É a 11º maior temperatura média mínima de um trimestre de verão. A maior temperatura média mínima ocorreu em DJF 1997/1998 e foi 19,4°C.

Em termos mensais (Figura 5), todos os meses tiveram média mensal acima da média climatológica. Destaque principalmente para o mês de Janeiro, que teve média mensal 2,6°C acima da média climatológica (Tabela 2).

Comparando com DJF 2013/2014, verifica-se que Dezembro/2014 teve média máxima ligeiramente superior que Dezembro/2013 (Figura 5). Janeiro/2015 e Janeiro/2014 tiveram média máxima igual, de 24,2°C (que é a média máxima mais alta registrada em um mês de Janeiro, desde 1933), conforme indica a Figura 5. Fevereiro/2015 teve média mais baixa que Fevereiro/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 1,0°C para o mês de Dezembro;
- Aumento de 0,6°C para o mês de Janeiro;
- Aumento de 1,0°C para o mês de Fevereiro.

Analisando a média (1991-2014), também se observa um aumento em relação às normais anteriores (1933-1960 e 1961-1990), conforme indica Tabela 2.

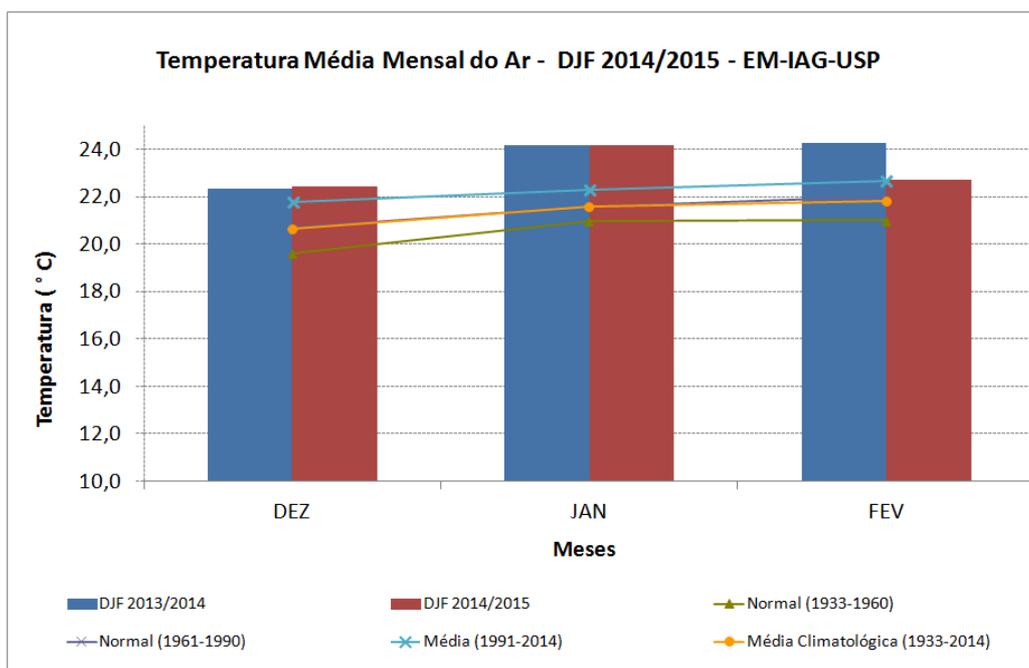


Figura 5 – Temperatura média mensal do ar para DJF 2013/2014 (em azul) e DJF 2014/2015 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2014.

Tabela 2 – Temperatura (°C) média dos meses DJF 2013/2014 e DJF 2014/2015, 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.

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Normal (1933-1960)	19,7	21,0	21,0
Normal (1961-1990)	20,7	21,6	22,0
Média (1991-2014)	21,8	22,3	22,7
Média Climatológica (1933-2014)	20,7	21,6	21,9
2013	22,3	24,2	24,3
2014	22,5	24,2	22,7
Comparação	1,9°C acima	2,6°C acima	0,8°C acima

A maior temperatura registrada no período foi 36,2°C e foi registrada em 19 de Janeiro de 2015. Trata-se também da maior temperatura já registrada em um mês de Janeiro na Estação

Meteorológica do IAG-USP, desde o início das observações em 22 de Novembro de 1932<sup>4</sup>. Outro destaque em termos de temperaturas elevadas em DJF 2014/2015 foi em 27 de Dezembro de 2014, quando foi registrado 35,6°C, valor que se iguala ao recorde anterior, registrado em 07 de dezembro de 1940<sup>5</sup>.

A temperatura média máxima de DJF 2014/2015 foi 30,0°C, valor acima da média climatológica para o trimestre (27,3°C). Avaliando cada mês, verifica-se que todos ficaram acima das respectivas médias climatológicas (Figura 6), com destaque para Janeiro que ficou 4,3°C acima da climatologia (Figura 6 e Tabela 3). Comparando com DJF 2013/2014, verifica-se que Dezembro/2014 teve média maior que Dezembro/2013, Janeiro/2015 teve média muito próxima de Janeiro/2014 e Fevereiro/2015 teve média abaixo de Fevereiro/2014 (Figura 6 e Tabela 3).

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

- Dezembro: 35,6°C em 07 de Dezembro de 1940 e 27 de Dezembro de 2014;
- Janeiro: 36,2°C em 19 de Janeiro de 2015;
- Fevereiro: 36,1°C em 01 de Fevereiro de 2014.

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

- Aumento de 0,6°C para o mês de Dezembro;
- Aumento de 0,4°C para o mês de Janeiro;
- Aumento de 0,8°C para o mês de Fevereiro.

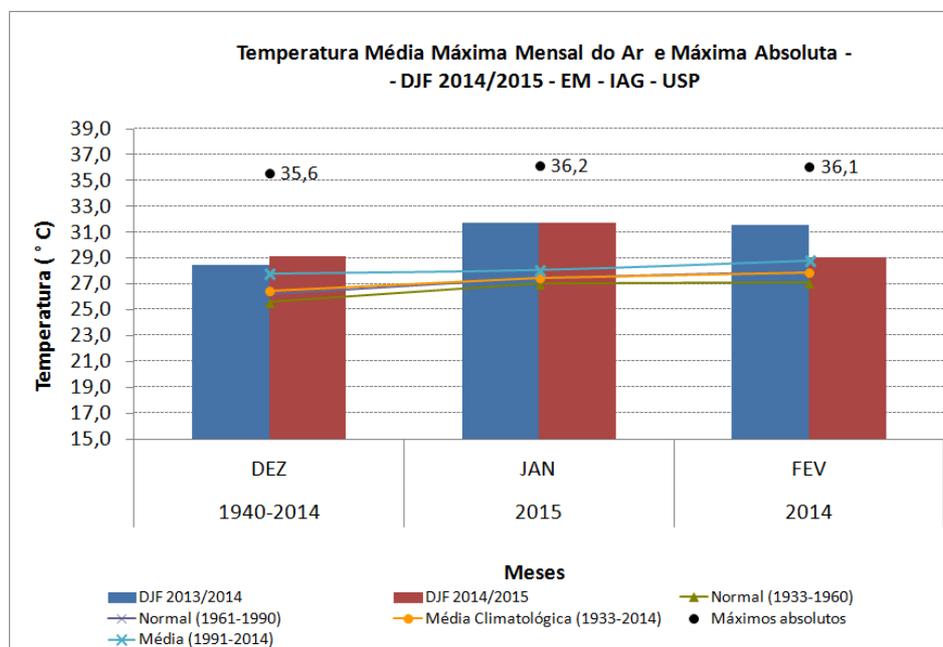


Figura 6 – Temperatura média máxima mensal do ar para DJF 2013/2014 (em azul) e DJF 2014/2015 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2014. Os pontos representam os máximos absolutos mensais.

<sup>4</sup> <http://www.iag.usp.br/noticia/estacao-meteorologica-maior-temperatura-janeiro-2015-recorde>

<sup>5</sup> <http://www.iag.usp.br/noticia/estacao-meteorologica-maior-temperatura-dezembro-2014-recorde>

Tabela 3 – Temperatura média máxima (°C) dos meses DJF 2013/2014 e DJF 2014/2015, 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.

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Normal (1933-1960)	25,6	27,0	27,1
Normal (1961-1990)	26,2	27,4	27,9
Média (1991-2014)	27,8	28,1	28,8
Média Climatológica (1933-2014)	26,4	27,5	27,9
2013	28,5	31,7	31,6
2014	29,1	31,8	29,1
Comparação	2,7°C acima	4,3°C acima	1,2°C acima

Ainda com relação às temperaturas elevadas, outro fato que chamou muito a atenção no trimestre DJF2014/2015 foi a grande quantidade de dias com temperatura acima de 30,0°C. Essa já é uma característica do verão, mas em DJF2014/2015 todos os meses ficaram acima das respectivas médias climatológicas (Figura 7). Comparando com DJF2013/2014, verifica-se que apenas Dezembro/2014 teve mais dias com temperatura acima de 30,0°C (Figura 7).

A Figura 8 mostra que DJF 2014/2015 foi o 2º verão com o maior número de mais dias com temperatura igual ou superior a 30,0°C, desde 1933. Foram 51 dias com essa característica, sendo que o recorde foi observado em DJF 2013/2014, com 54 dias.

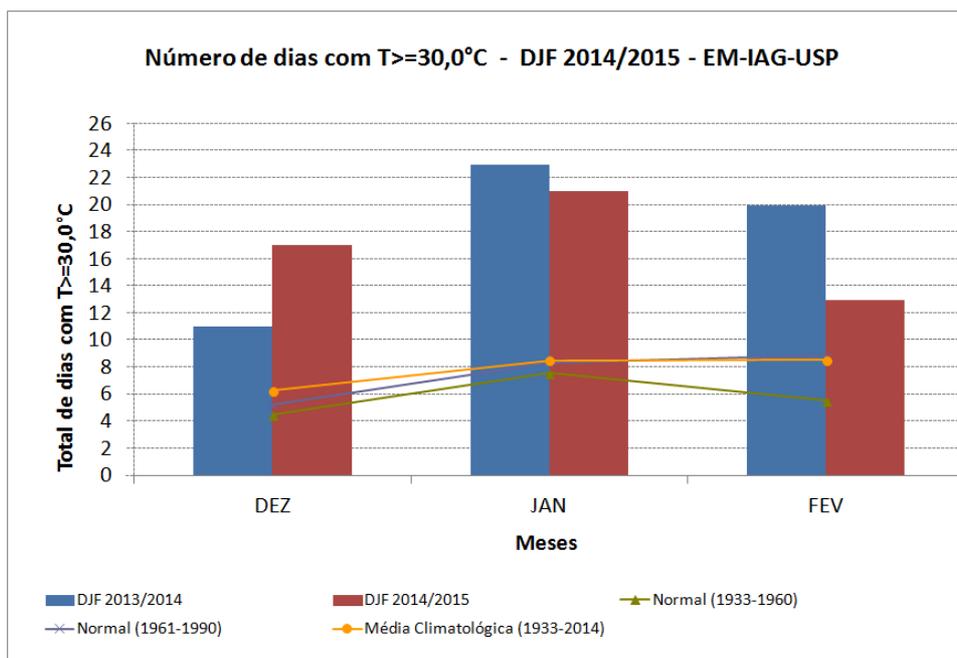


Figura 7 – Dias com temperatura acima de  $30^{\circ}\text{C}$  no trimestre DJF 2013/2014 (azul) e DJF 2014/2015 (vermelho). As linhas representam as normais e a média climatológica para essa característica.

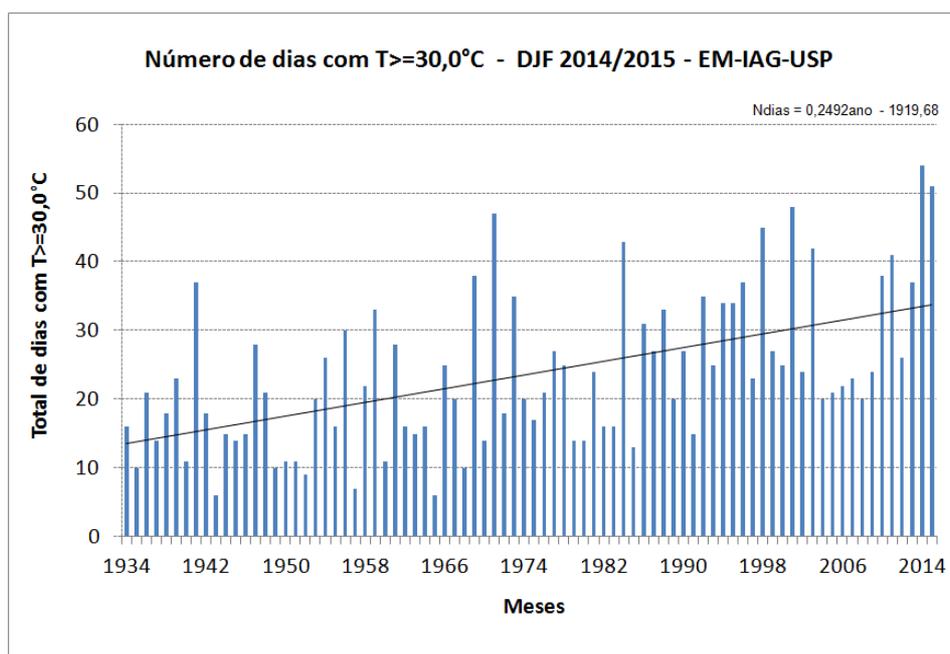


Figura 8 – Número de dias com  $T \geq 30,0^{\circ}\text{C}$  em todos os trimestres DJF (verão) desde 1933.

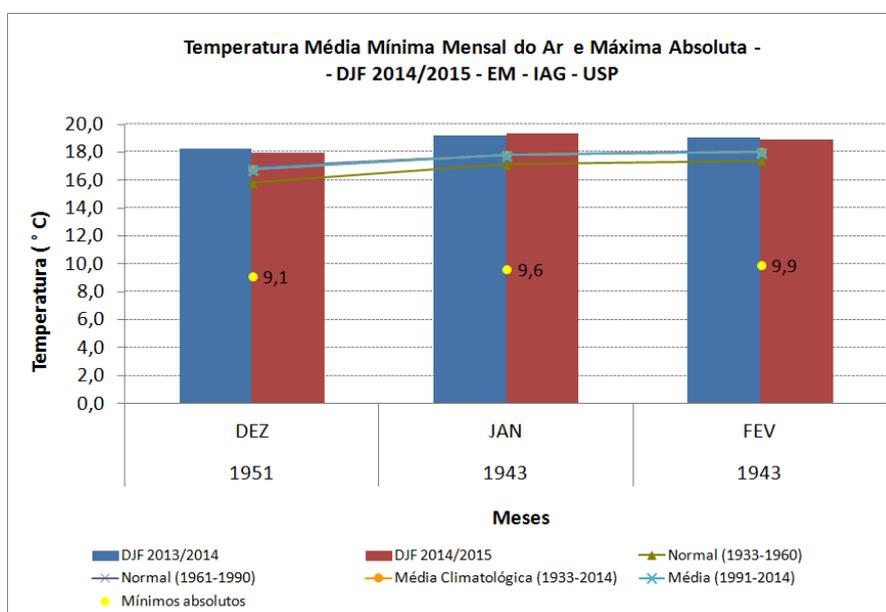
A maior amplitude térmica (maior diferença entre temperatura máxima e mínima em um mesmo dia) foi  $17,4^{\circ}\text{C}$  e ocorreu em dois dias: no dia 18 de Dezembro de 2014 (mínima de  $15,8^{\circ}\text{C}$  e máxima de  $33,2^{\circ}\text{C}$ ) e no dia 13 de Janeiro de 2015 (mínima de  $17,6^{\circ}\text{C}$  e máxima de  $35,0^{\circ}\text{C}$ ). Já a menor amplitude térmica ocorreu em 13 de Dezembro de 2014:  $3,3^{\circ}\text{C}$  (mínima de  $19,4^{\circ}\text{C}$  e máxima de  $22,7^{\circ}\text{C}$ ).

A temperatura média mínima mensal ficou acima da média climatológica em todos os meses do trimestre DJF 2014/2015 (Figura 9 e a Tabela 4), com maior destaque para Janeiro, que teve média mínima mensal 1,6°C acima da média climatológica.

Com relação à DJF 2013/2014, Dezembro/2014 e Fevereiro/2015 tiveram temperatura média mínima ligeiramente menor que os mesmos meses do verão anterior (Figura 9 e a Tabela 4). Já Janeiro/2015 teve média mínima ligeiramente mais alta que Janeiro/2014 (Figura 9 e a Tabela 4).

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

- Dezembro: 9,1°C em 15 de Dezembro de 1951;
- Janeiro: 9,6°C em 09 de Janeiro de 1943;
- Fevereiro: 9,9°C em 05 de Fevereiro de 1943.



**Figura 9 – Temperatura média mínima mensal do ar para DJF 2013/2014 (em azul) e DJF 2014/2015 (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 1933-2014.**

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

- Aumento de 1,1°C para o mês de Dezembro;
- Aumento de 0,7°C para o mês de Janeiro;
- Aumento de 0,7°C para o mês de Fevereiro.

**Tabela 4 – Temperatura média mínima dos meses DJF 2013/2014 e DJF 2014/2015, 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.

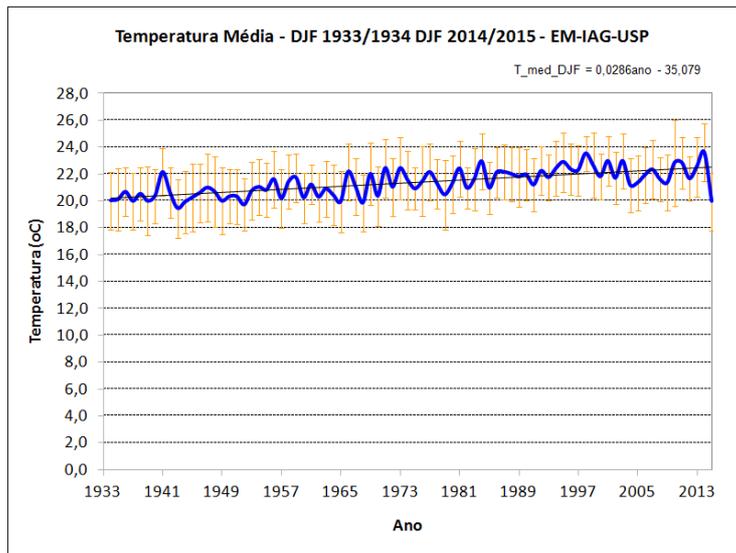
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Normal (1933-1960)	15,8	17,1	17,4
Normal (1961-1990)	16,9	17,8	18,1
Média (1991-2014)	17,7	18,5	18,7
Média Climatológica (1933-2014)	16,8	17,8	18,0
2013/2014	18,3	19,2	19,1
2014/2015	18,0	19,4	18,9
Comparação	<b>1,3°C acima</b>	<b>1,6°C acima</b>	<b>0,9°C acima</b>

Na Figura 10 apresenta-se a série histórica da temperatura para os meses de verão, 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 DJF.

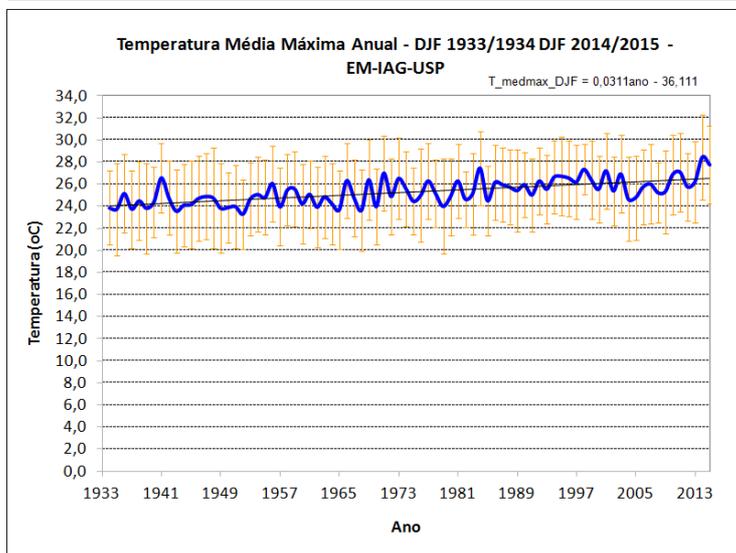
No caso da temperatura média anual do trimestre (Figura 10a), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ( $t=8,3$ ). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 10a representa bem a evolução da temperatura média anual para o trimestre DJF.

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 ( $t=7,5$ ). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 10b representa bem a evolução da temperatura média máxima anual para o trimestre DJF.

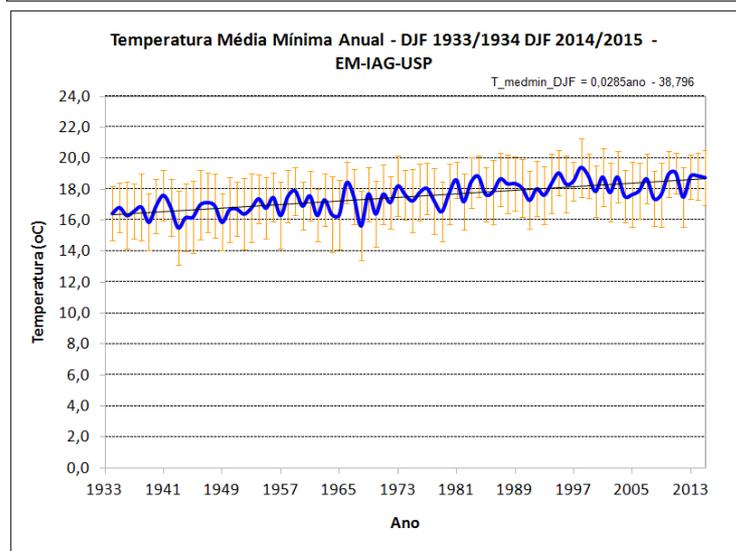
No caso da temperatura média mínima anual do trimestre (Figura 10c), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ( $t=9,9$ ). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 10c representa bem a evolução da temperatura média mínima anual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



(a)



(b)



(c)

Figura 10 – Temperatura média (a), média máxima (b) e média mínima (c) anual para o verão (DJF) 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, 0,8°C para a média máxima e 0,8°C para a média mínima;
- de 1961 a 1990: um aumento de 0,8°C para a média, 0,9°C para a média máxima e 0,8°C para a média mínima;
- de 1991 a 2015: um aumento de 0,7°C para a média, 0,7°C para a média máxima e 0,7°C para a média mínima;
- de 1933 a 2015: um aumento de 2,3°C para a média, 2,6°C para a média máxima e 2,3°C para a média mínima.

Por fim, o ciclo diário de temperatura aponta que, na média, as temperaturas em todos os horários de DJF 2013/2014 foram mais altas que no mesmo período de DJF 2014/2015, com destaque especial para o horário entre 11h e 16h, com diferenças que chegam a atingir 1,3°C entre 12h e 14h (Figura 11).

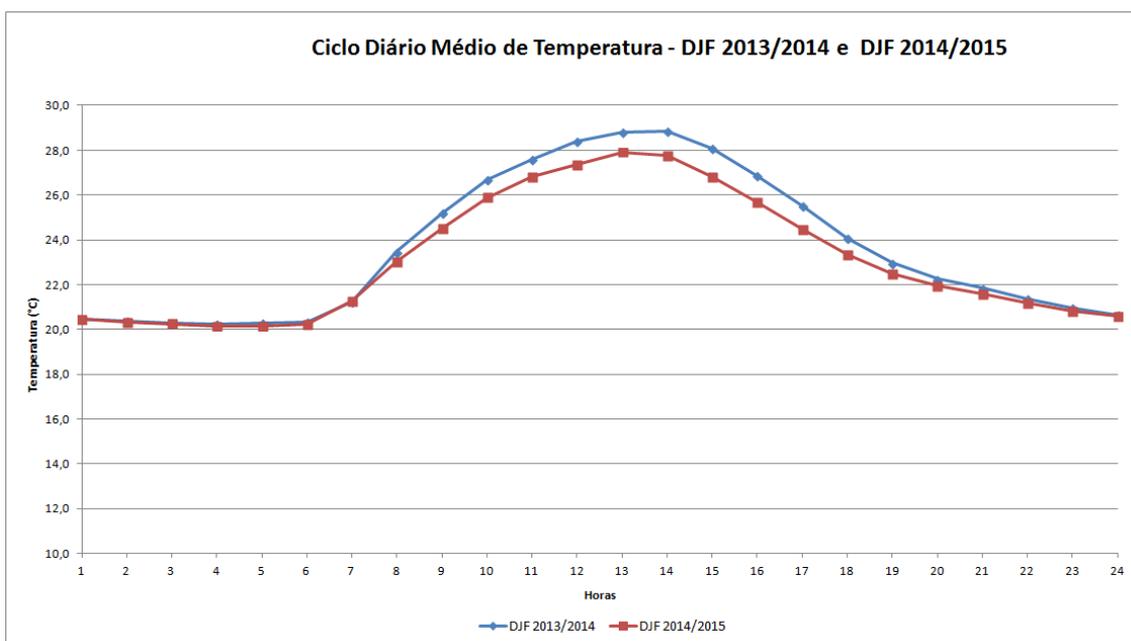


Figura 11 – Ciclo diário médio de temperatura para o verão de 2014 (em azul) e de 2015 (em vermelho).

### 3. Umidade relativa do ar

Todos os meses do trimestre DJF 2014/2015 foram secos, com umidade relativa média abaixo da média climatológica (Figura 12). Dezembro/2014 em média foi mais seco que Dezembro/2013; por outro lado, Janeiro/2015 e Fevereiro/2015 foram em média mais úmidos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 12).

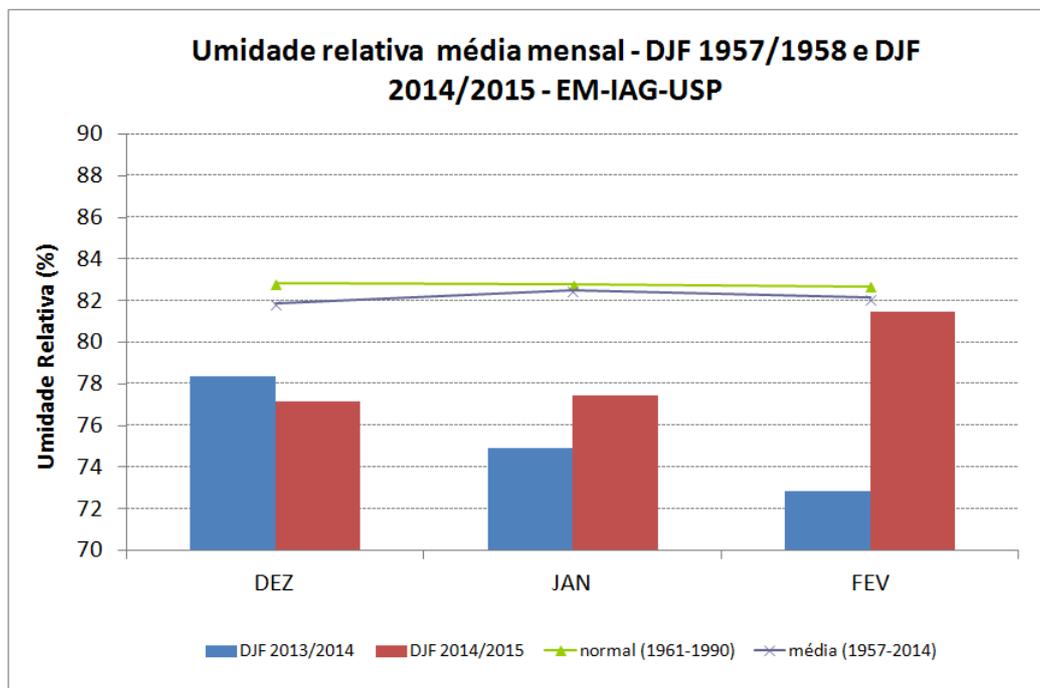


Figura 12 – Umidade relativa média mensal para DJF 2013/2014 (em azul) e DJF 2014/2015 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013.

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 comparar o trimestre DJF 2014/2015 com DJF 2013/2014, verifica-se que Dezembro/2014 foi em média mais seco que Dezembro/2013. Por outro lado, a umidade relativa média mensal de Janeiro/2015 e Fevereiro/2015 foi mais alta que os mesmos meses do ano anterior (Figura 13).

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

- Dezembro: 24%, em 15 de Dezembro de 1944;
- Janeiro: 19%, em 31 de Janeiro de 1990;
- Fevereiro: 25%, em 12 de Fevereiro de 1982.

A menor umidade relativa registrada em DJF 2014/2015 foi 25%, valor este registrado em 19 de Janeiro de 2015.

No trimestre, foram registrados 4 dias com umidade relativa igual ou inferior a 30% (Figura 14). Dois desses dias foram registrados em Dezembro/2014 e os outros dois em Janeiro/2015. Fevereiro/2015 não teve registro de dias com umidade relativa abaixo de 30%.

Considerando o verão anterior, DJF 2013/2014, foi o verão com mais dias de umidade relativa abaixo de 30%, no qual foram registrados 10 dias com essa característica<sup>6</sup>.

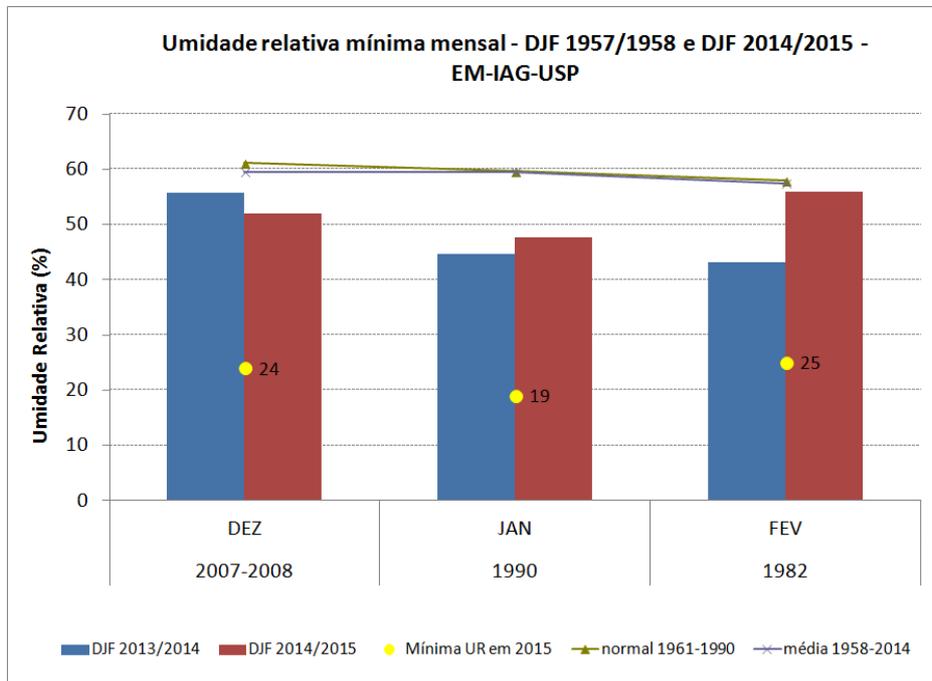


Figura 13 – Umidade relativa média mínima mensal para o DJF 2013/2014 (em azul) e DJF 2014/2015 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013. Os pontos amarelos representam os mínimos absolutos mensais.

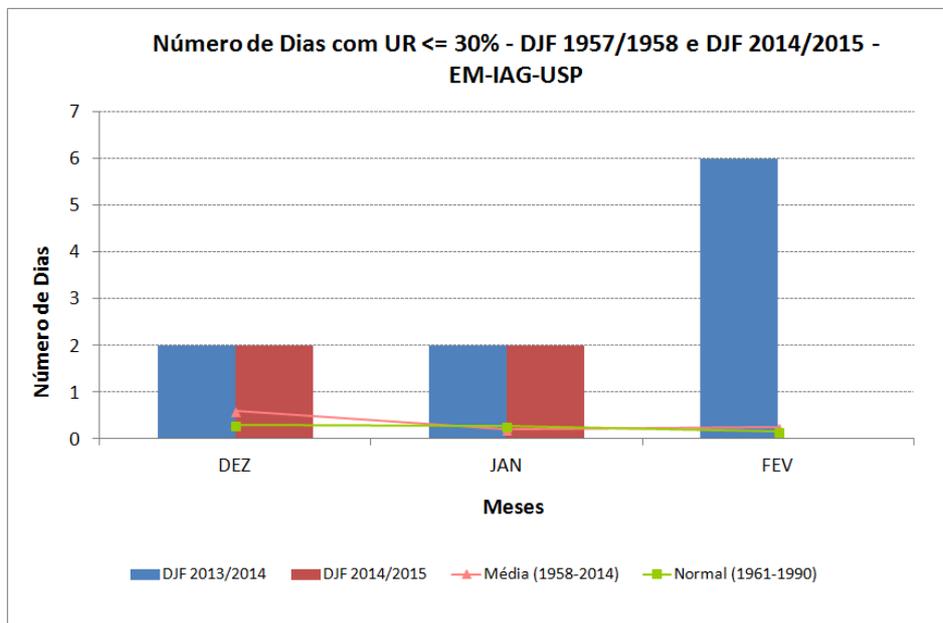


Figura 14 – Número de dias com UR (Umidade Relativa) igual ou inferior a 30% para DJF 2013/2014 (em azul) e DJF 2014/2015 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2013 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

<sup>6</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/DJF20132014.pdf>

Em DJF 2014/2015, foram registrados 19 dias com umidade relativa igual ou abaixo de 40%, enquanto a média climatológica é de 7 dias (Figura 15). Dezembro/2014 teve 5 dias com essa característica, acima da média climatológica para esse mês (3 dias); Janeiro/2015 teve 11 dias com essa característica (a média é de 2 dias); Fevereiro/2015 foi o único mês do trimestre que ficou abaixo da média climatológica e teve apenas 1 dia com essa característica (a média é de 3 dias).

O verão anterior, DJF 2013/2014 teve recorde de total de dias com umidade relativa abaixo dos 40%: foram 34 dias com essa característica<sup>7</sup>. Comparando cada mês de DJF 2014/2015 com os mesmos meses do verão anterior, Dezembro/2014 e Dezembro 2015 tiveram o mesmo número de dias com umidade relativa abaixo de 40% (7 dias, conforme indica a Figura 15). Janeiro/2015 teve mais dias de baixa umidade relativa que Janeiro/2014 enquanto Fevereiro/2015 teve menos dias de baixa umidade relativa que Fevereiro/2014 (Figura 15).

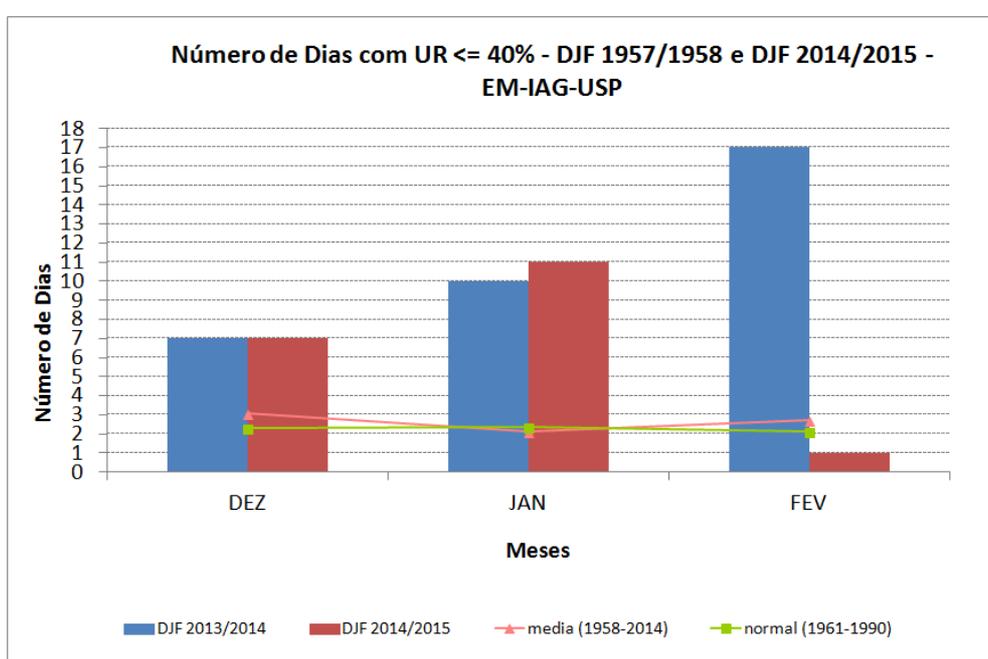


Figura 15 – Número de dias com UR igual ou inferior a 40% para DJF 2013/2014 (em azul) e DJF 2014/2015 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2013 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

A Figura 16 mostra a quantidade de dias com UR<=30% em todos os trimestres DJF (verão) de 1957/1958 até 2013/2014. É possível notar que os verões de alguns anos destacam-se pela grande quantidade de dias com baixa umidade relativa, como DJF2013/2014 (que teve 10 dias com essa característica), DJF 2011/2012 (que teve 7 dias com essa característica) e DJF 1970/1971 (que teve 5 dias com essa característica), conforme indica a Figura 16.

Aplicando o teste T de Student para o número de dias com umidade relativa inferior a 30% em toda a série do trimestre DJF desde 1958, verifica-se que  $t=1,8$ , a tendência não é significativa (espera-se  $|t|>2,0$ , esperado para um nível de confiança de 95%), embora o ajuste linear indique que a quantidade de dias com UR <= 30% esteja aumentando entre DJF 1957/1958 e DJF 2014/2015 (Figura 16).

<sup>7</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/DJF20132014.pdf>

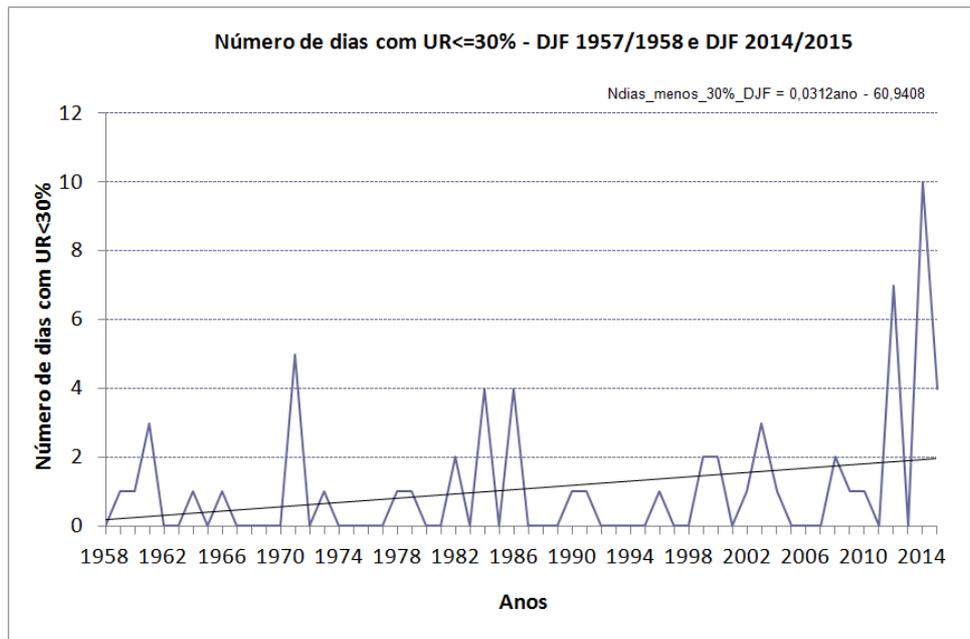


Figura 16 – Número anual de dias com UR<=30% em todos os períodos de verão (DJF) de 1958 até 2014. Em preto, a linha de tendência.

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%:

- DJF2013/2014: 34 dias;
- DJF2002/2003: 21 dias;
- DJF1970/1971: 22 dias;

Aplicando o teste T de Student para o número de dias com umidade relativa inferior a 40% em toda a série do trimestre DJF desde DJF 1957/1958, verifica-se que  $t=2,8$ . 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 <= 40% (Figura 17).

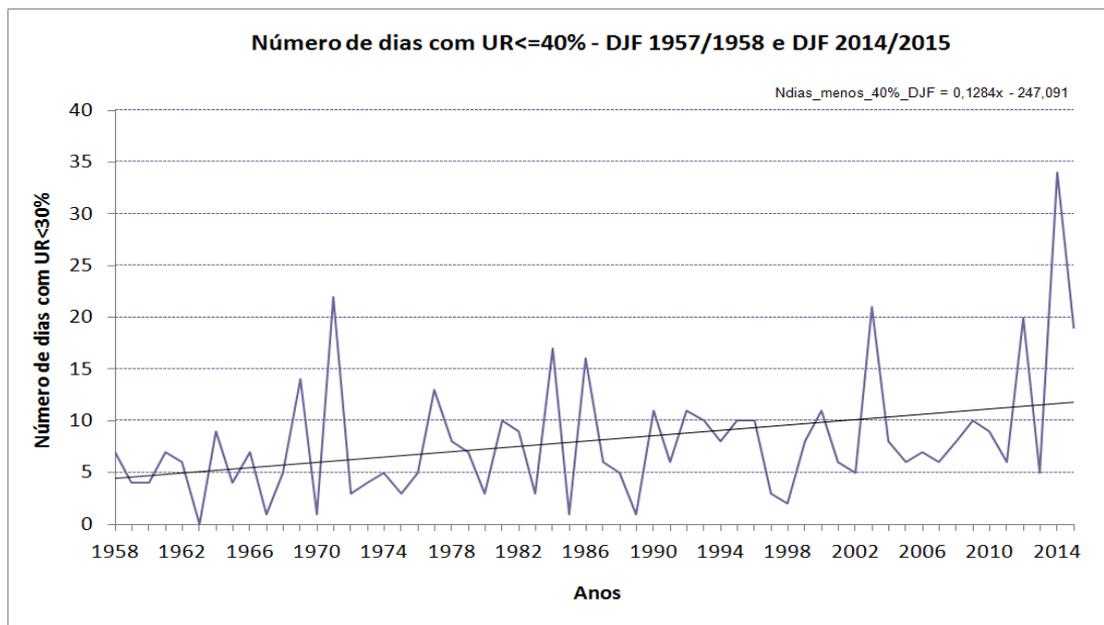


Figura 17 – Número anual de dias com UR<=40% em todos os períodos de verão (DJF) de 1958 até 2014. Em preto, a linha de tendência.

Avaliando o ciclo diário de umidade relativa (Figura 18), verifica-se que os valores médios horários em DJF 2014/2015 ficaram ligeiramente acima dos valores médios horários de DJF 2013/2014, durante a manhã e o período da tarde.

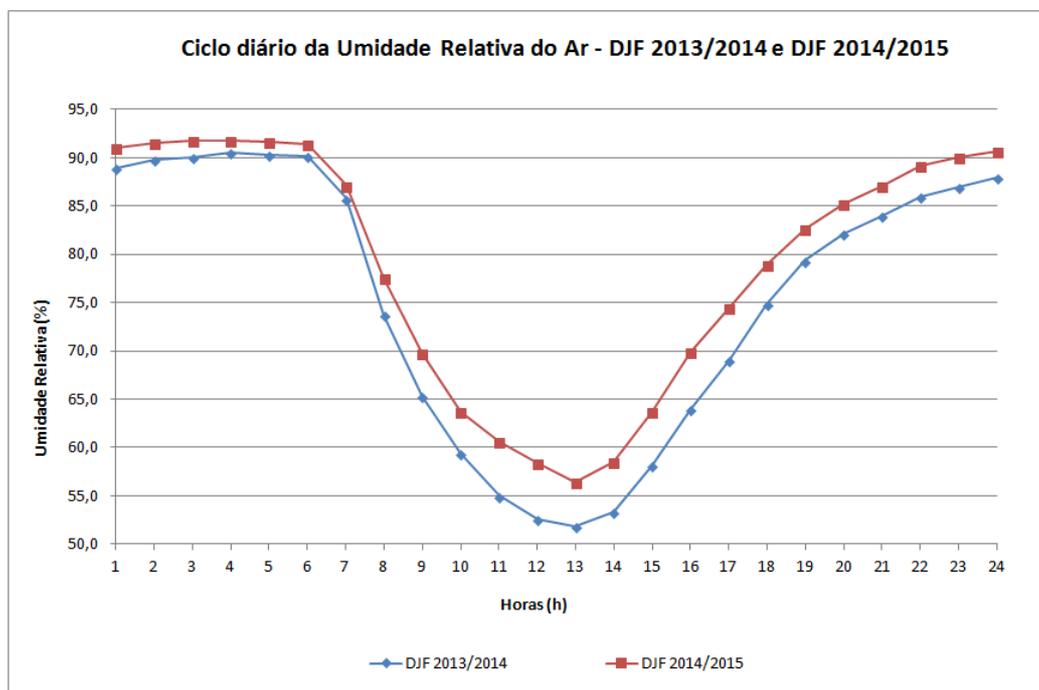


Figura 18 – Ciclo diário médio de Umidade Relativa para DJF 2013/2014 (em azul) e DJF 2014/2015 (em vermelho).

#### 4. Garoa

Durante DJF 2014/2015 foram registrados 30 dias com garoa, acima da média climatológica (22 dias). O trimestre DJF 2013/2014 (verão anterior) teve 24 dias com este fenômeno.

De acordo com a Figura 19, Dezembro/2014 teve 7 dias com este fenômeno (2 dias abaixo da média climatológica), Janeiro/2014 teve 11 dias com o fenômeno (4 dias acima da média climatológica) e Fevereiro/2014 teve 12 dias com o fenômeno (6 acima da média climatológica).

Ao comparar com o verão anterior, Janeiro/2014 e Fevereiro/2014 tiveram mais dias com garoa que os mesmos meses do ano anterior, enquanto Dezembro/2014 teve menos dias com garoa que Dezembro/2013 (Figura 19).

Analisando a ocorrência de garoa em todos os trimestres de verão 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 verão.

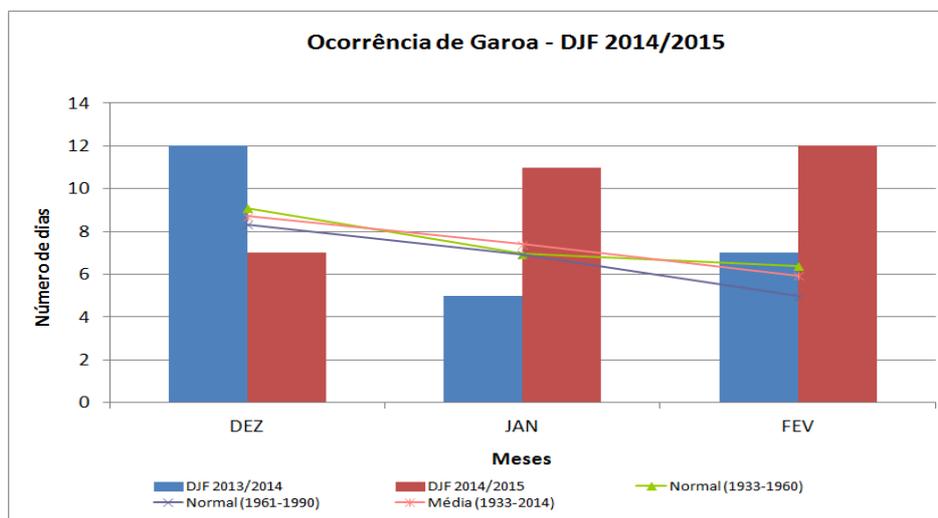


Figura 19 – Número de dias com garoa no trimestre DJF 2013/2014 (azul) e DJF 2014/2015 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2014.

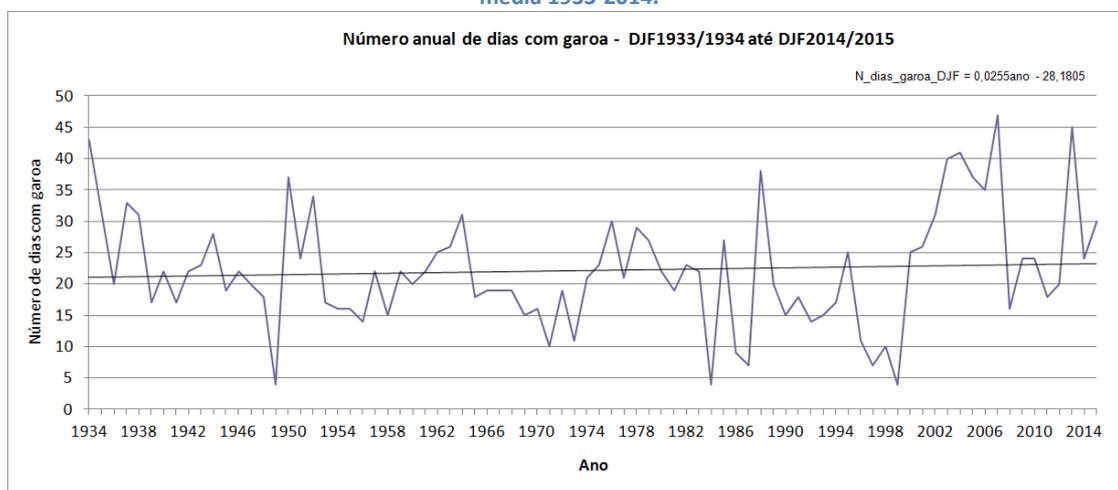


Figura 20 – Número de dias com garoa no trimestre DJF 1957/1958 até DJF 2014/2015.

## 5. Orvalho

Durante o trimestre DJF 2014/2015 foram registrados 36 dias com orvalho enquanto que a média climatológica para este período é de 27 dias. DJF 2013/2014 teve 43 dias com este fenômeno.

Os três meses do período tiveram mais dias com orvalho do que a média climatológica (Figura 21). Dezembro/2014 teve 10 dias com orvalho (a média é de 8 dias) e Janeiro/2014 teve 13 dias (a média é 9 dias). E Fevereiro/2014 teve 13 dias com orvalho, quando a média é de 11 dias (conforme Figura 21). Além disso, todos os meses de DJF 2014/2015 tiveram menos dias com orvalho que os mesmos meses do verão anterior (Figura 21).

Com relação a todos os trimestres de verão 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  $t=11,1$ . Sendo assim, há indício de aumento no total de dias de ocorrência de orvalho ao longo da série climatológica.

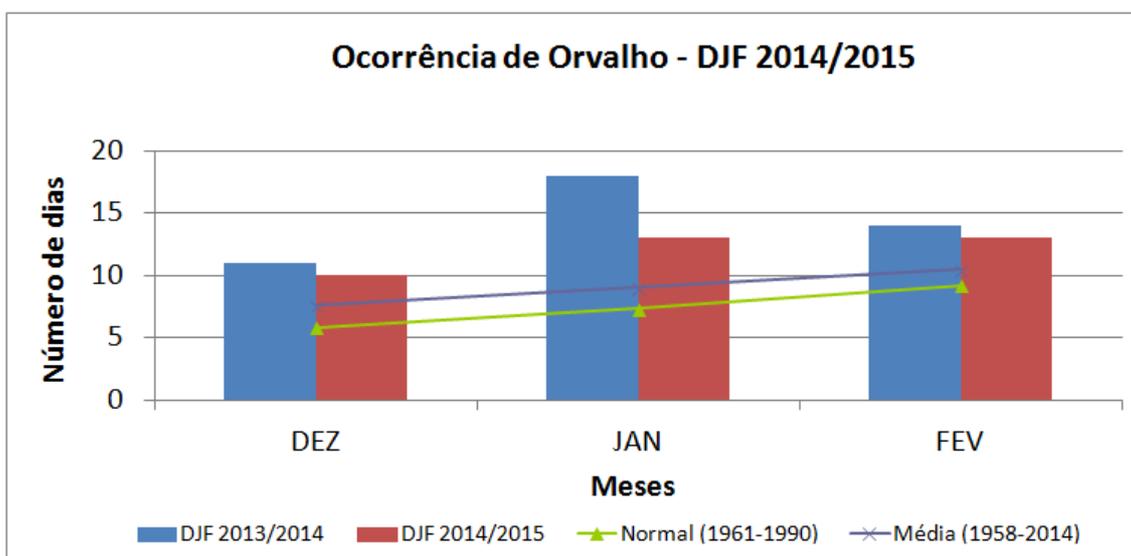


Figura 21 – Número de dias com orvalho no trimestre DJF 2013/2014 (azul) e DJF 2014/2015 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2013.

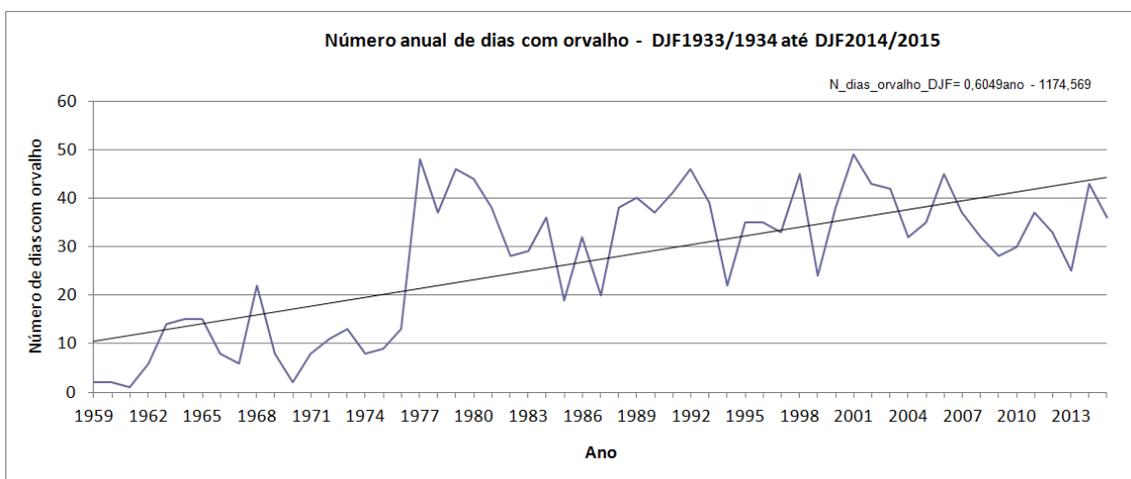


Figura 22 – Número de dias com orvalho no trimestre DJF 1957/1958 até DJF 2014/2015.

## 6. Nevoeiro

Durante o trimestre DJF 2014/2015, foram registrados 4 dias com nevoeiro, sendo que a média climatológica para o verão é 14 dias, significando uma verão com poucos dias de nevoeiro. No verão passada (DJF 2013/2014), foram 2 dias com o fenômeno. A pouca quantidade de dias com nevoeiro foi um importante destaque de DJF 2014/2015.

Todos os meses do trimestre apresentaram menos dias de nevoeiro do que as respectivas médias climatológicas (Figura 21). Dezembro/2014 e Fevereiro/2015 tiveram menos dias com nevoeiro que os mesmos meses do verão anterior, enquanto Janeiro/2014 e Janeiro/2015 empataram com apenas 1 dia de nevoeiro (Figura 21).

Analisando o número de dias com nevoeiro em todos os verões 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  $t = -4,9$  e espera-se  $|t| > 2,0$  neste caso). Sendo assim, de acordo com esta tendência, houve uma redução de 15 dias na ocorrência de nevoeiro no trimestre DJF, de 1933 até 2014.

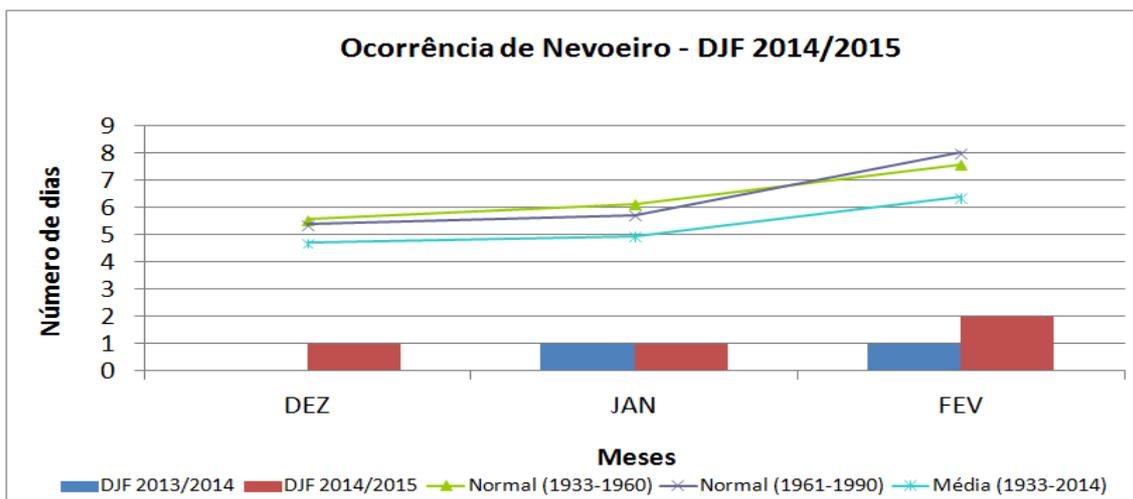


Figura 21 – Número de dias com nevoeiro no trimestre DJF 2013/2014 (azul) e DJF 2014/2015 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha azul clara representa a média 1933-2014.

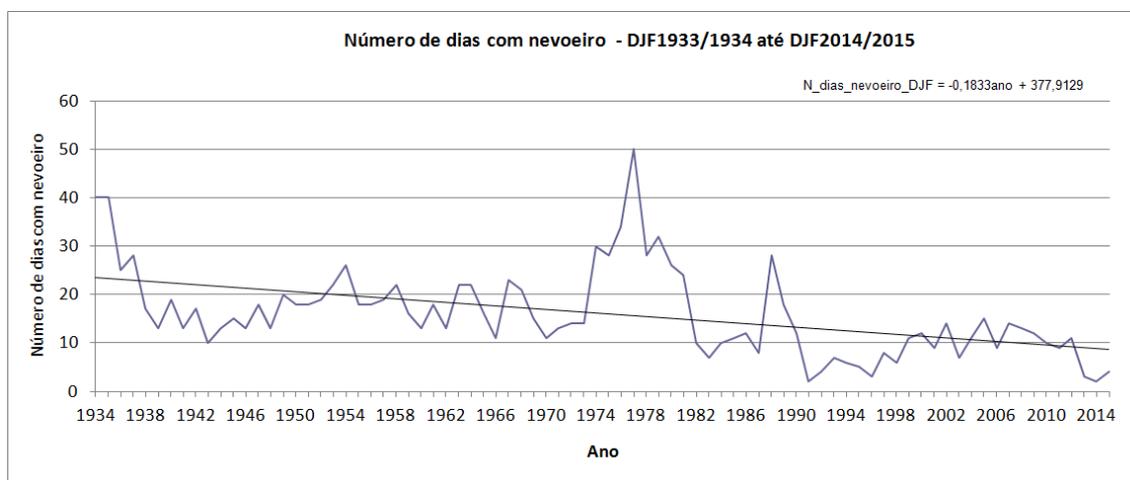


Figura 23 – Número de dias com nevoeiro no trimestre DJF 1957/1958 até DJF 2014/2015.

## 7. Trovoadas

Foram registrados 51 dias com trovoada no trimestre DJF 2014/2015, valor acima da média climatológica (39 dias). No verão passado (DJF 2013/2014), foram observados 35 dias com o fenômeno.

Comparando com a média climatológica, apenas Dezembro/2014 teve total de dias com trovoada abaixo da média; os demais meses do verão DJF 2014/2015 tiveram mais dias com trovoada que as respectivas médias climatológicas (Figura 24).

Considerando DJF 2013/2014, verifica-se que todos os meses de DJF 2014/2015 tiveram mais dias com trovoada que os mesmos meses do verão anterior (Figura 24).

A Figura 25 indica o total de trovoadas nos trimestres de DJF1958/1959 até DJF 2014/2015. É possível verificar flutuações, mostrando trimestres com mais ou com menos trovoadas. Analisando todos os trimestres DJF 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  $t=-1,9$ .

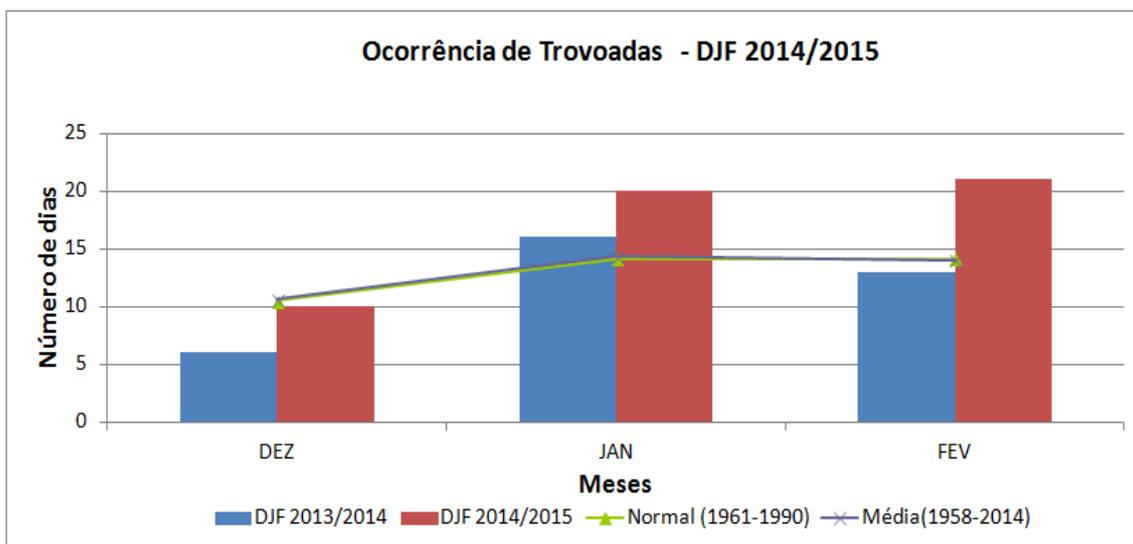


Figura 24 – Número de dias com trovoadas no trimestre DJF 2013/2014 (azul) e DJF 2014/2015 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha média representa a média 1958-2013.

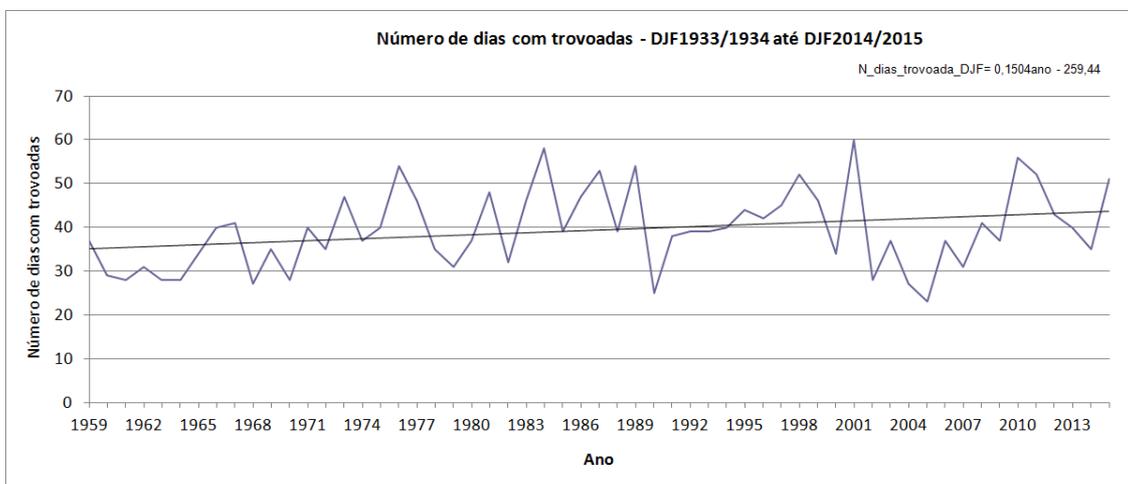


Figura 25 – Número de dias com trovoada no trimestre de DJF 1957/1958 até DJF 2014/2015.

## 8. Irradiação

Fevereiro/2014 teve irradiação solar total ligeiramente abaixo da média climatológica, enquanto Dezembro/2014 e Janeiro/2014 tiveram irradiação solar total acima da média (Figura 26). Comparando com verão anterior, todos os meses do trimestre DJF 2014/2015 ficaram abaixo dos mesmos meses de DJF 2013/2014 (Figura 26).

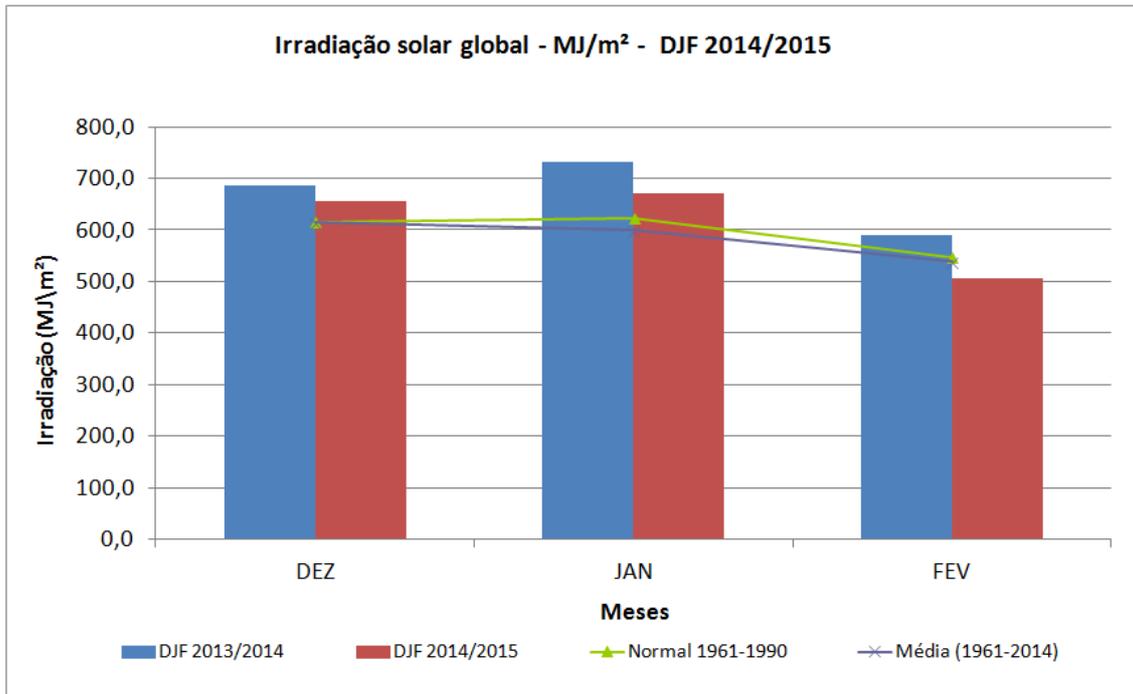


Figura 26 – Irradiação solar global no trimestre DJF 2013/2014 (azul) e DJF 2014/2015 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1961-2013.

## 9. Insolação

Dezembro/2014 e Janeiro/2014 tiveram mais horas de brilho solar que as respectivas médias climatológicas; Fevereiro/2014 teve menos horas de brilho solar que a média climatológica (Figura 27).

Comparando com o verão anterior, todos os meses de DJF 2014/2015 tiveram menos horas de brilho solar que os mesmos meses de DJF 2013/2014 (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).

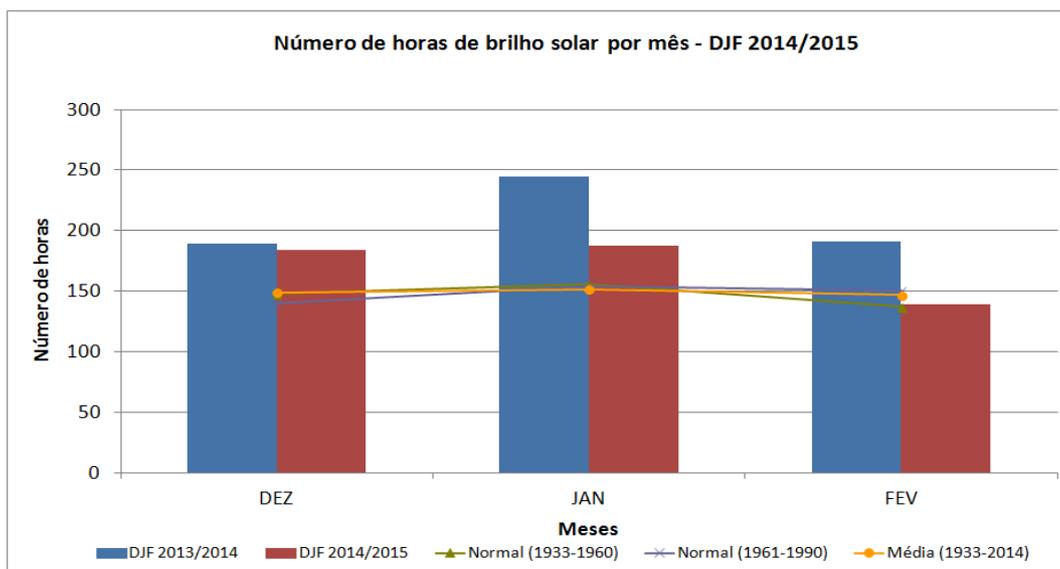


Figura 27 – Número de horas de brilho solar no trimestre DJF 2013/2014 (azul) e DJF 2014/2015 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2014.

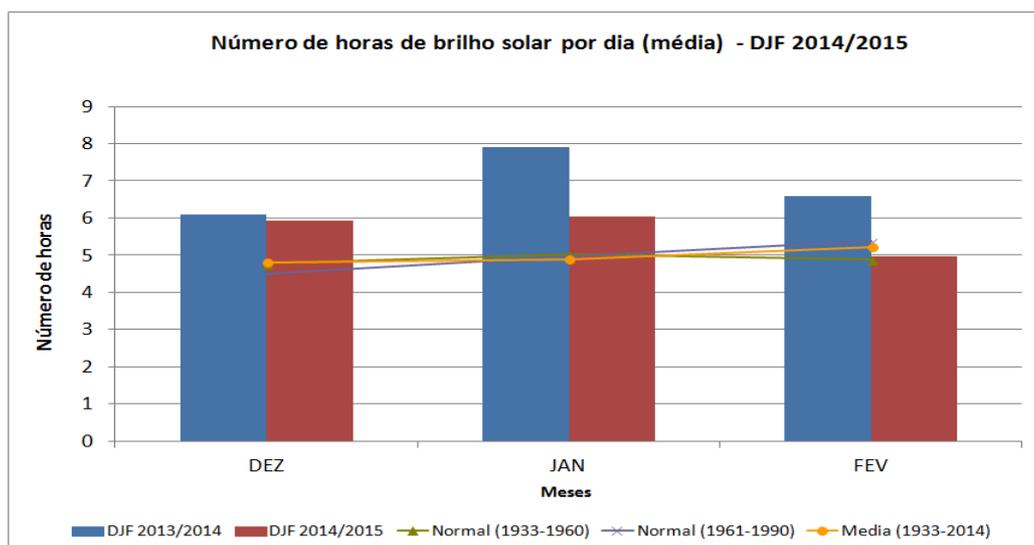


Figura 28 – Número médio diário de horas de brilho solar trimestre DJF 2013/2014 (azul) e DJF 2014/2015 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2014.