

**BOLETIM CLIMATOLÓGICO TRIMESTRAL DA  
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP  
- DJF 2012/2013 -  
- VERÃO -**



**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 Dezembro de 2012, Janeiro e Fevereiro de 2013 (DJF 2012/2013) na Estação Meteorológica do IAG/USP, localizada na Av. Miguel Stefano, 4200, Água Funda, São Paulo, SP. Não são utilizadas quaisquer informações adicionais para a elaboração deste documento.

O boletim está organizado de acordo com a seguinte ordem de descrição das variáveis atmosféricas: precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, garoa, orvalho, nevoeiro, trovoadas, irradiação e insolação.

## 1. Precipitação

O trimestre DJF 2012/2013, período referente ao verão de 2012/2013, foi caracterizado por um total de chuva acima da média climatológica. A precipitação acumulada no trimestre foi 814,1mm, enquanto a média climatológica é 626,3mm. Ou seja, o verão 2012/2013 teve 30% de chuvas acima da média.

No entanto, cabe ressaltar que apenas os meses de Dezembro/2012 e Fevereiro/2013 foram chuvosos (86% acima da média climatológica e 33% acima da média climatológica). O mês de Janeiro/2013 teve chuva 19% abaixo da média climatológica. Essas informações também estão dispostas na Tabela 1 e na Figura 1.

Quando comparamos DJF 2012/2013 com DJF 2011/2012, verificamos que ambos trimestres foram chuvosos. DJF 2011/2012 teve total de 823,7mm de chuva. Embora os totais em cada um desses trimestres tenham sido muito próximos, a distribuição foi diferente ao longo dos meses destes trimestres: Dezembro/2011 foi mais seco que Dezembro/2012; Janeiro/2012 foi mais úmido que Janeiro/2013 e Fevereiro/2012 foi mais seco que Fevereiro/2013 (Figura 1).

Dezembro/2012 foi o 2º mês de Dezembro mais chuvoso de toda a série climatológica (superado por Dezembro/1996, com 386,4mm). Janeiro/2013, como foi dito, teve chuva abaixo da média climatológica e foi o 27º mês de Janeiro mais seco de toda a série.

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

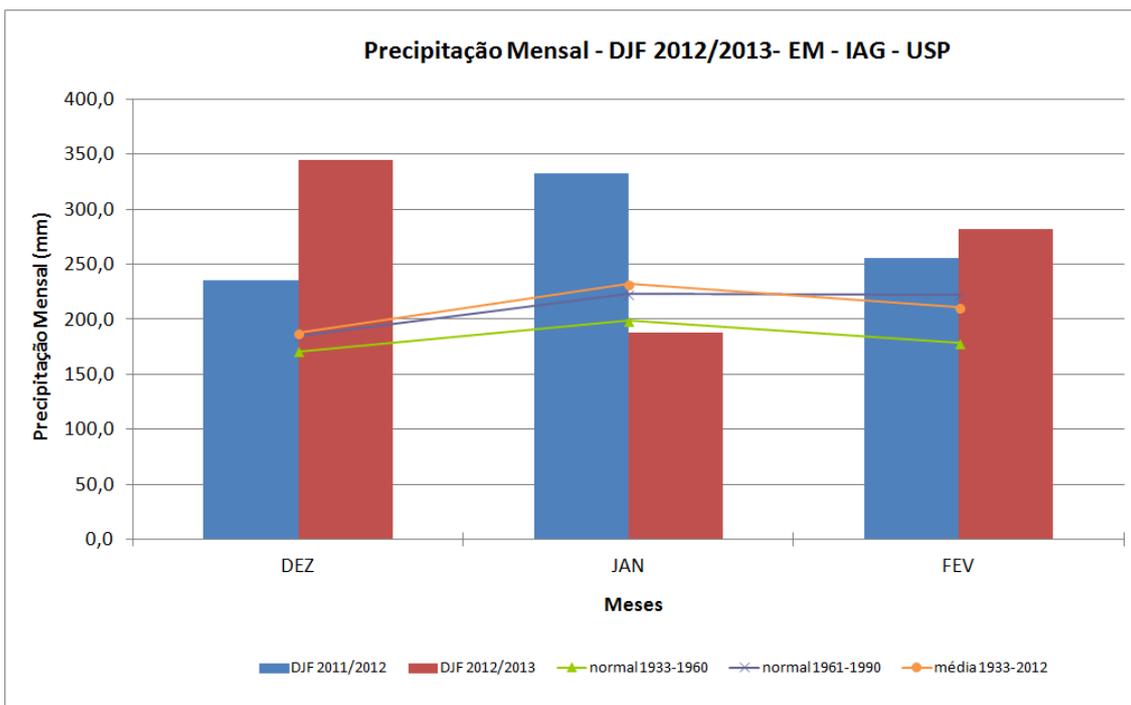
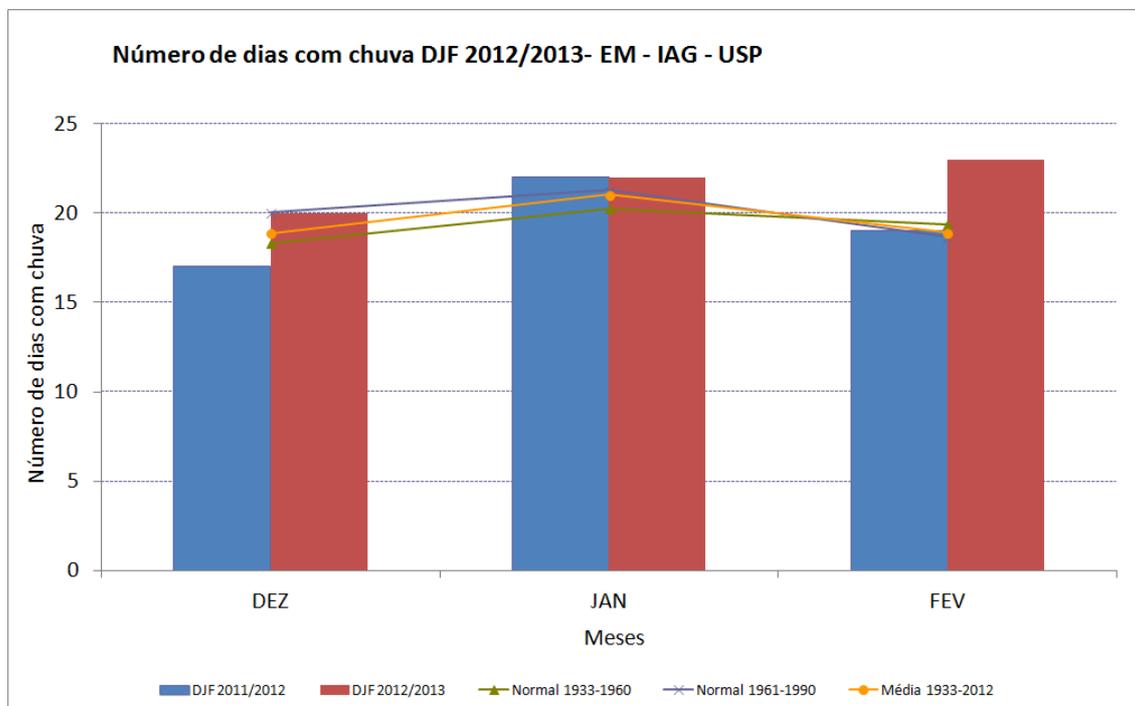


Figura 1 – Precipitação mensal para o trimestre de verão (DJF) de 2012/2013 (barras vermelhas). As barras azuis representam os meses deste trimestre no ano anterior (DJF 2011/2012). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

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

	Dezembro	Janeiro	Novembro
Normal (1933-1960)	170,8	198,5	178,7
Normal (1961-1990)	184,7	222,9	222,2
Média (1991-2012)	212,0	287,8	237,2
Média Climatológica (1933-2012)	187,3	232,2	211,1
2011/2012	235,7	332,8	255,2
2012/2013	345,0	187,7	281,4
Fração (%)	86% acima	19% abaixo	33% acima

Os três meses do período DJF 2012/2013 tiveram mais dias de chuva que suas respectivas médias climatológicas (Figura 2). Dezembro/2012 teve 20 dias de chuva e Dezembro/2011 teve 17 dias; Janeiro/2013 e Janeiro/2012 tiveram 21 dias de chuva; Fevereiro/2013 teve 23 dias com chuva, enquanto Fevereiro/2012 teve 19 dias com o fenômeno (Figura 2).



**Figura 2 – Número de dias com chuva no verão (DJF) de 2011/2012 (em azul) e no verão de 2012/2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.**

Em termos climatológicos, a Figura 3a mostra que a precipitação acumulada no trimestre DJF ao longo de toda série climatológica possui tendência de aumento, conforme equação de ajuste linear indicada no gráfico. De acordo com teste T de Student é possível afirmar que a tendência é significativa (temos que ter  $|t| > 2,0$  para um nível de 95% de confiança e  $t = 5,6$  para a Figura 3a) uma vez que para os totais de chuva nos verões de 1933-2012.

Se calcularmos o valor de t para os meses de Dezembro, J e Fevereiro, teremos:

- Dezembro:  $t = 5,8$ , tendência significativa
- Janeiro:  $t = 4,0$ , tendência significativa
- Fevereiro:  $t = 3,0$ , tendência significativa

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

- DJF (1933/1934) até DJF (1959/1960): aumento de 95,0mm
- DJF (1960/1961) até DJF (1990/1991): aumento de 102,0mm
- DJF (1991/1992) até DJF (2011/2012): aumento de 73,8mm

- Total - DJF(1933/1934) até DJF (2011/2012): aumento de 277,8mm

Considerando todos os verões de toda a série climatológica na Figura 3a, também é possível notar como alguns se destacam da série. Alguns exemplos de verões destacaram-se por terem sido chuvosos:

- DJF 1959/1960: 810,0mm
- DJF 1994/1995: 994,0mm
- DJF 2009/2010: 1255,8mm

E outros verões que se destacaram na Figura 3a por terem sido secos:

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

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 obtivemos  $t=-0,03$ . Ao observarmos 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 DJF 2012/2013, o maior volume de chuva acumulado em apenas 24h foi de 78,8mm no dia 19 de Dezembro de 2012. O maior acumulado em apenas 1h foi de 50,1mm e ocorreu das 16h às 17h do dia 6 de Dezembro de 2012.

A maior sequência de dias com chuva ocorreu de 6 a 16 de Fevereiro e a maior sequência de dias seguidos sem chuva ocorreu de 8 a 12 de Dezembro de 2012. Não registramos ocorrência de granizo neste trimestre.

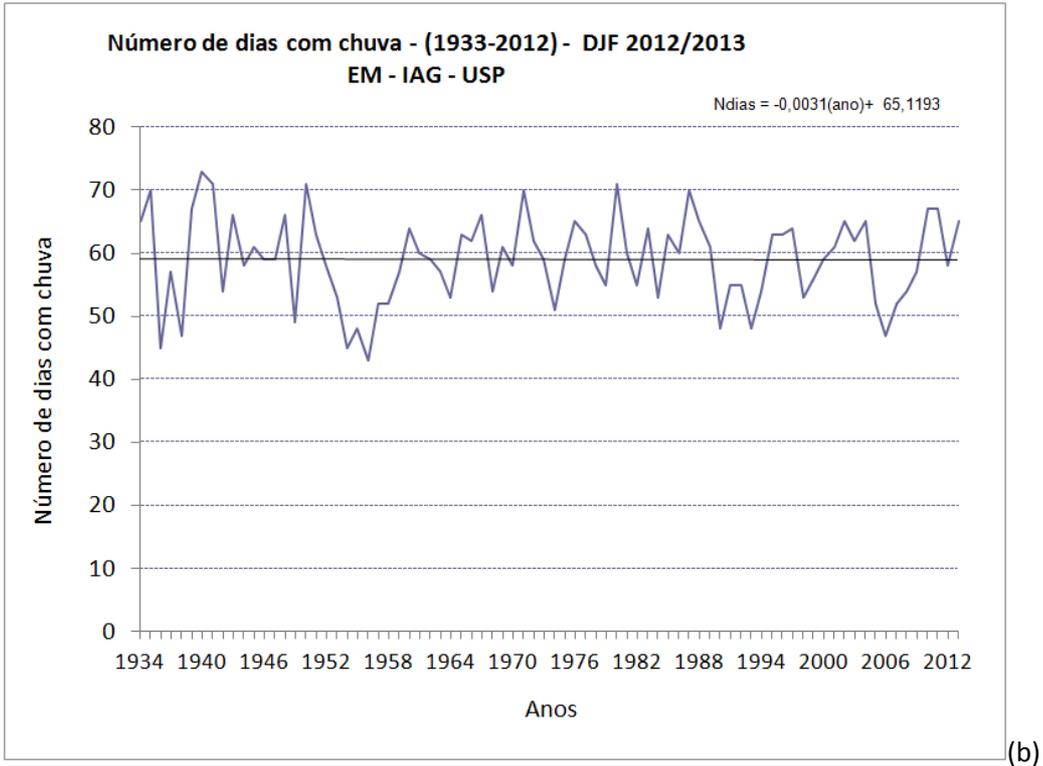
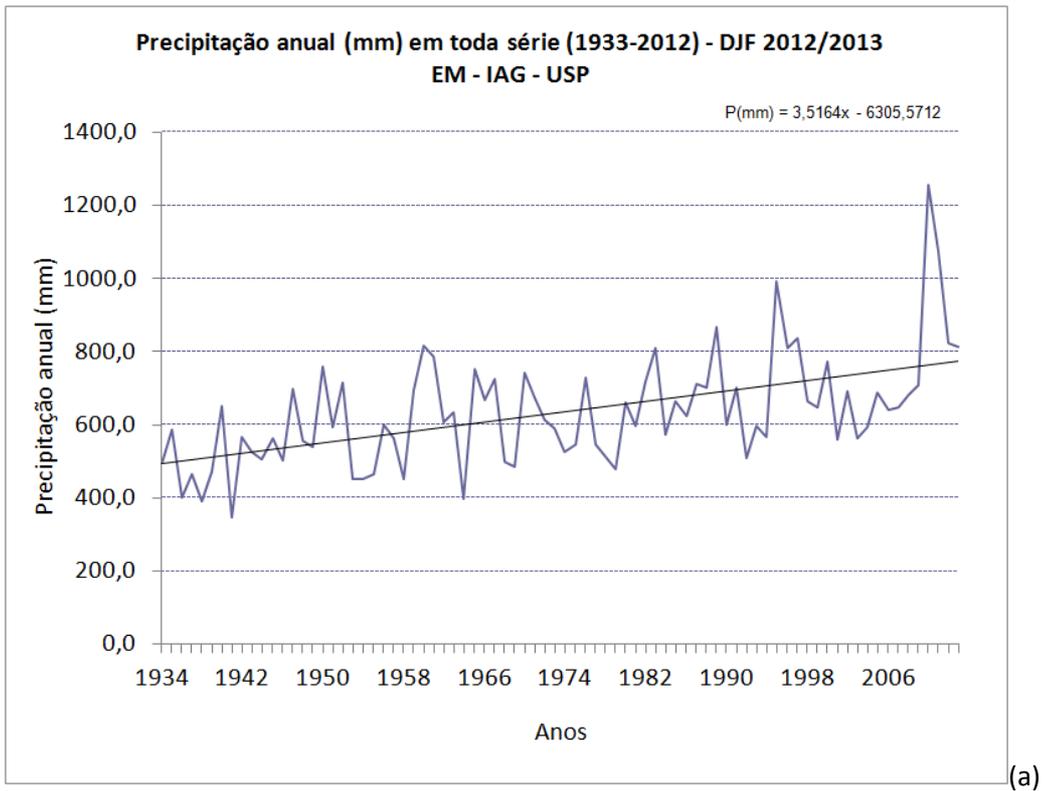
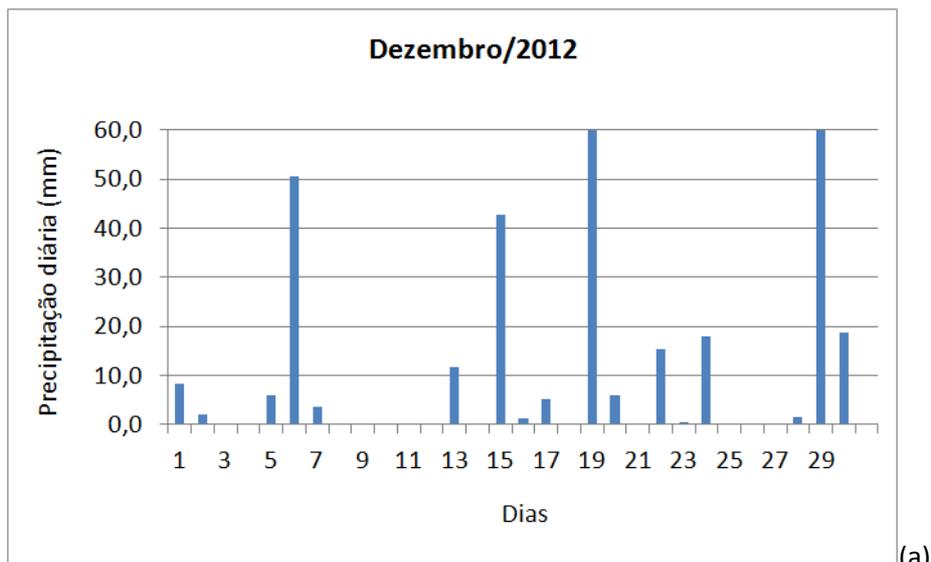


Figura 3 – Precipitação acumulada durante o trimestre DJF ao longo de toda a série (1933-2012) (superior);  
Número de dias de chuva no trimestre DJF ao longo de toda a série (1933-2012) (inferior).

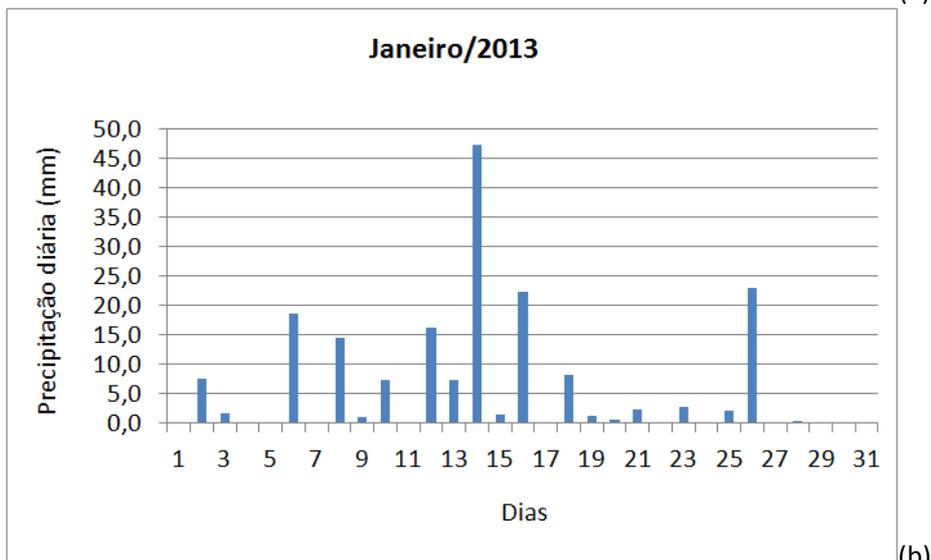
Considerando a distribuição dos dias de chuva, em Dezembro/2012 (Figura 4a), a chuva ficou distribuída ao longo de 20 dias. Sendo assim, tivemos 17,25 mm/dia (345,0mm de chuva e 20 dias de chuva no mês, conforme Figura 1 e Figura 2), acima da média climatológica para este mês, que é 9,9mm (187,3mm de chuva e 19 dias com chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). Em Dezembro/2013, podemos destacar 4 dias: 6 de Dezembro (50,7mm); 15 de Dezembro (42,9mm); 19 de Dezembro (78,8mm) e 29 de Dezembro (73,8mm). Somando a chuva destes quatro dias, temos 246,2mm, que corresponde a 71% do total de Dezembro/2012 (Figura 4a).

Em Janeiro/2013 (Figura 4b), foram 22 dias de chuva e total de 187,7mm (Figura 1 e Figura 2). Sendo assim, tivemos 8,5mm/dia. A média é de 11,6mm/dia (232,2mm e 20 dias de chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). O dia 14 foi o destaque de Janeiro/2013, com 47,4mm de chuva (corresponde a 25% do total deste mês).

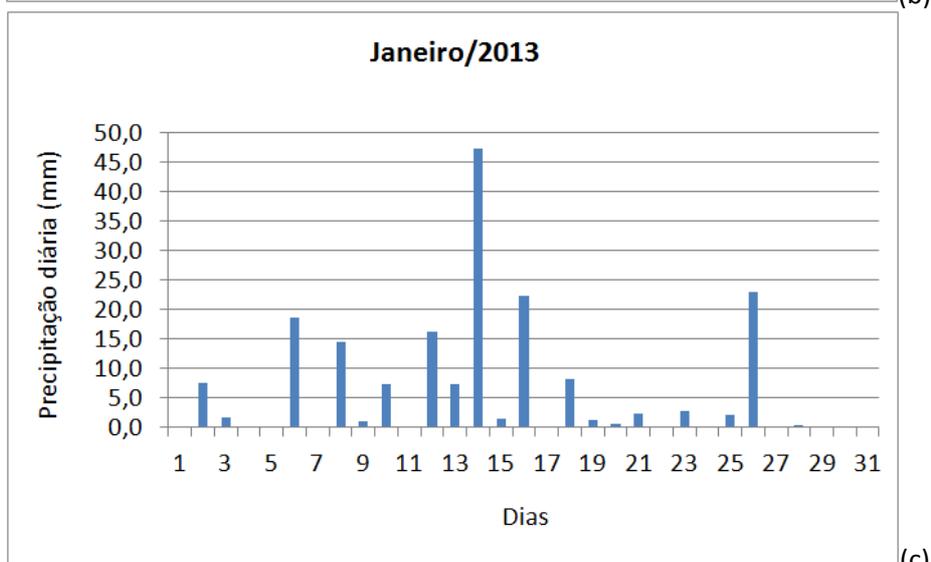
Fevereiro/2013 (Figura 4c) teve 12,2mm/dia (281,4mm de chuva e 23 dias com chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). A média para o mês de Fevereiro é 11,1mm/chuva (211,1mm de chuva e 19 dias com chuva, conforme Figura 1 e Figura 2). Em Fevereiro/2013 (Figura 4c), destacamos o dia 12, com 68,9mm (25% do total deste mês).



(a)



(b)



(c)

Figura 4 – Precipitação diária ao longo dos meses do trimestre: Dezembro/2012 (superior); Janeiro/2013 (meio) e Fevereiro/2013 (inferior).

## 2. Temperatura

A temperatura média de DJF 2012/2013 foi de 21,6°C, acima da média climatológica 1933-2012 que é de 21,3°C.

Em termos mensais (Figura 5), os meses de Dezembro/2012 e Fevereiro/2013 tiveram média mensal acima da média climatológica, enquanto Janeiro/2013 teve média mensal abaixo da média climatológica (conforme Tabela 2 e Figura 5). A média mensal de Dezembro/2012 foi 23,7°C (3,1°C acima da média climatológica). Janeiro/2013 teve média de 21,2°C (0,4°C abaixo da média climatológica e Fevereiro/2013 teve média de 22,7°C (0,9°C acima da média climatológica).

Ao compararmos com os mesmos meses do verão anterior, nota-se que Dezembro/2012 e Janeiro/2013 tiveram médias mensais maiores que seus correspondentes no verão anterior (Figura 5). Por outro lado, Fevereiro/2013 foi mais quente que Fevereiro/2012 (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 (1991-2012), também observamos um aumento em relação às normais anteriores (1933-1960 e 1961-1990), conforme também indica Tabela 2.

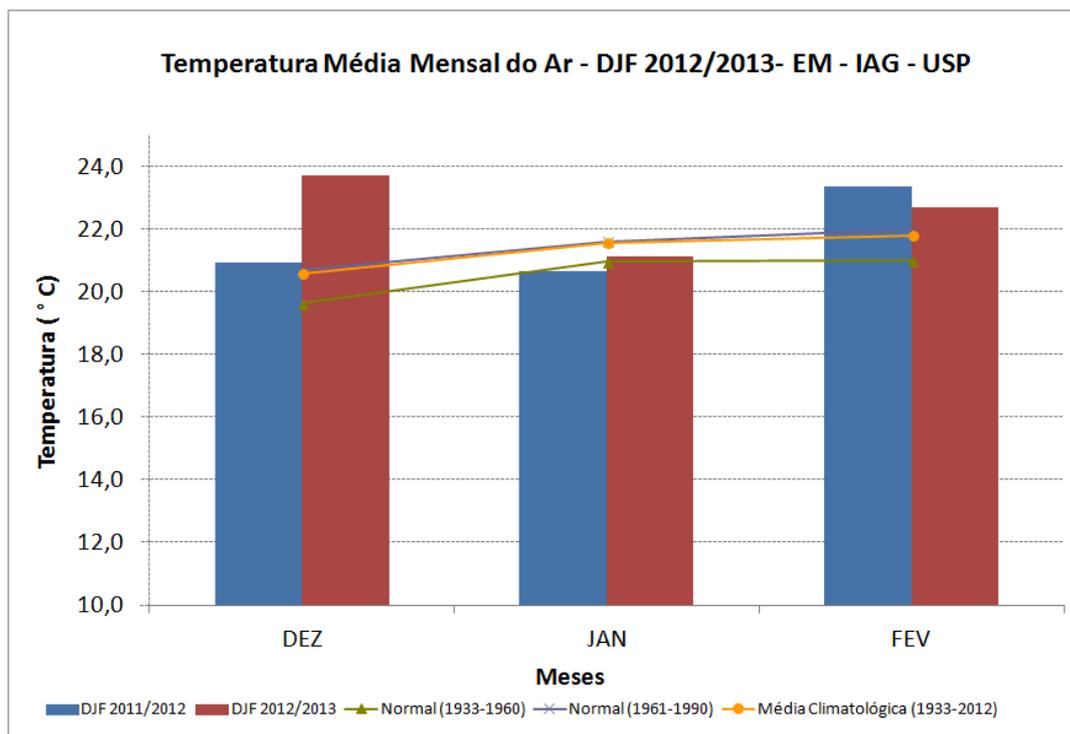


Figura 5 – Temperatura média mensal do ar para DJF 2011/2012 (em azul) e DJF 2012/2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal de 1933-1960, a linha roxa representa a normal de 1961-1990 e a linha laranja representa a média de 1933-2012.

Tabela 2 – Temperatura (°C) média dos meses DJF 2011/2012 e DJF 2012/2013, além das normais e da média. Os meses marcados em vermelho tiveram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média climatológica da EM.

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Normal (1933-1960)	19,7	21,0	21,0
Normal (1961-1990)	20,7	21,6	22,0
Média (1991-2012)	21,8	22,3	22,6
Média Climatológica (1933-2012)	20,6	21,6	21,8
2011/2012	21,0	20,7	23,4
2012/2013	23,7	21,2	22,7
Fração (%)	15% acima	2% abaixo	4% acima

A maior temperatura registrada nesse período foi 34,5°C no dia 07 de Dezembro. Na última primavera, havíamos registrado um recorde de temperatura absoluta: 35,9°C em 31 de outubro de 2012. O tempo seco, típico de parte da primavera, favorece temperaturas elevadas. Por outro lado, o tempo chuvoso típico de verão faz com que as temperaturas sejam um pouco menores. Especificamente, em Janeiro/2013 tivemos um mês bastante atípico, pois foi nublado, porém com chuva abaixo da média (Figura 1) e temperatura média (Figura 5) e média máxima (Figura 6) abaixo da média climatológica.

Em Fevereiro/2012 (verão passado) tivemos um recorde de temperatura de 35,1°C ocorrido em 29 de Fevereiro de 2012, que corresponde à maior temperatura já registrada em um mês de Fevereiro, desde o início de nossos registros (Figura 6). Nenhum recorde deste tipo foi registrado em DJF 2012/2013.

A menor temperatura deste verão foi registrada em 12 de Janeiro: 15,4°C. A maior amplitude térmica (maior diferença entre temperatura máxima e mínima em um mesmo dia) foi 14,8°C e ocorreu em 20 de Dezembro (mínima: 19,4°C e máxima: 34,2°C). A menor amplitude térmica do trimestre foi 2,9°C e ocorreu em 15 de Dezembro (mínima: 20,5°C e máxima: 23,4°C).

Os meses de Dezembro/2012 e Fevereiro/2013 tiveram temperatura média máxima acima da média climatológica (3,4°C acima em Dezembro e 1,3°C acima em Fevereiro), conforme indica a Figura 6. Por outro lado, Janeiro teve temperatura média máxima abaixo da média climatológica (1,4°C abaixo), conforme também mostra a Figura 6, indicando mais uma vez uma característica atípica para o mês de Janeiro. Além da Figura 6, a Tabela 3 apresenta as mesmas informações. Janeiro/2012 também foi considerado um mês atípico para temperatura, com média máxima abaixo da média climatológica, mas foi chuvoso (Figura 1 e seção 1).

Quando comparamos DJF 2012/2013 com DJF 2011/2012, verificamos enquanto Dezembro/2012 foi mais quente que Dezembro/2011, Janeiro/2013 e Fevereiro/2013 tiveram médias máximas inferiores aos mesmos meses do ano anterior (Figura 6).

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;

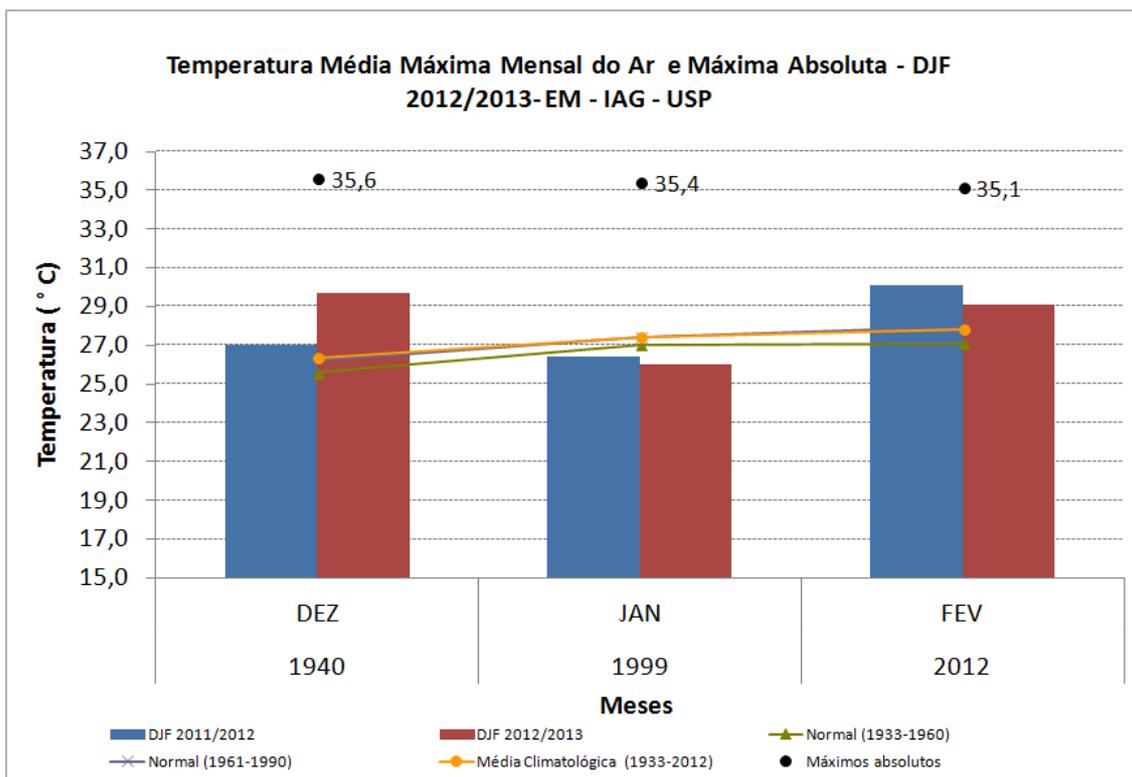


Figura 6 – Temperatura média máxima mensal do ar para DJF 2011/2012 (em azul) e DJF 2012/2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

Tabela 3 – Temperatura média máxima (°C) dos meses DJF 2011/2012 e DJF 2012/2013, além das normais e da média. Os meses marcados em vermelho tiveram média máxima mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média máxima mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média histórica da EM.

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Normal (1933-1960)	25,6	27,0	27,1
Normal (1961-1990)	26,2	27,4	27,9
Média (1991-2012)	27,6	28,1	28,6
Média Climatológica (1933-2012)	26,4	27,4	27,8
2011/2012	27,0	26,4	30,1
2012/2013	29,7	26,0	29,1
Fração (%)	12% acima	5% abaixo	5% acima

A temperatura média mínima mensal (Figura 7) ficou acima da média climatológica em todos os meses do trimestre, o que podemos ver na Figura 7 e a Tabela 4. Em Dezembro/2012, a média mínima ficou 3,1°C acima da média climatológica; em Janeiro/2013 ficou 0,2°C acima da média e em Fevereiro/2013 ficou 0,7°C acima da média climatológica.

Ao compararmos DJF 2012/2013 com DJF 2011/2012, verificamos que Dezembro/2012 e Janeiro/2013 tiveram médias mínimas superiores aos mesmos meses do verão anterior (Figura 7). Ressaltamos mais uma vez que Janeiro/2012 também foi um mês atípico em termos de média de temperatura (média, média máxima e média mínima), pois apresentou médias com valores muito próximos ou pouco abaixo da média climatológica, comportamento muito semelhante a Janeiro/2013. Observa-se por outro lado que Fevereiro/2013 teve média mínima mais baixa que Fevereiro/2012 (Figura 7 e a Tabela 4).

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

- Aumento de 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.

Comparando com o aumento verificado entre as normais de temperatura média (Tabela 2) e entre as normais de temperatura média máxima (Tabela 3), verifica-se que o aumento entre as normais de temperatura média mínima (Tabela 4) são ligeiramente maiores.

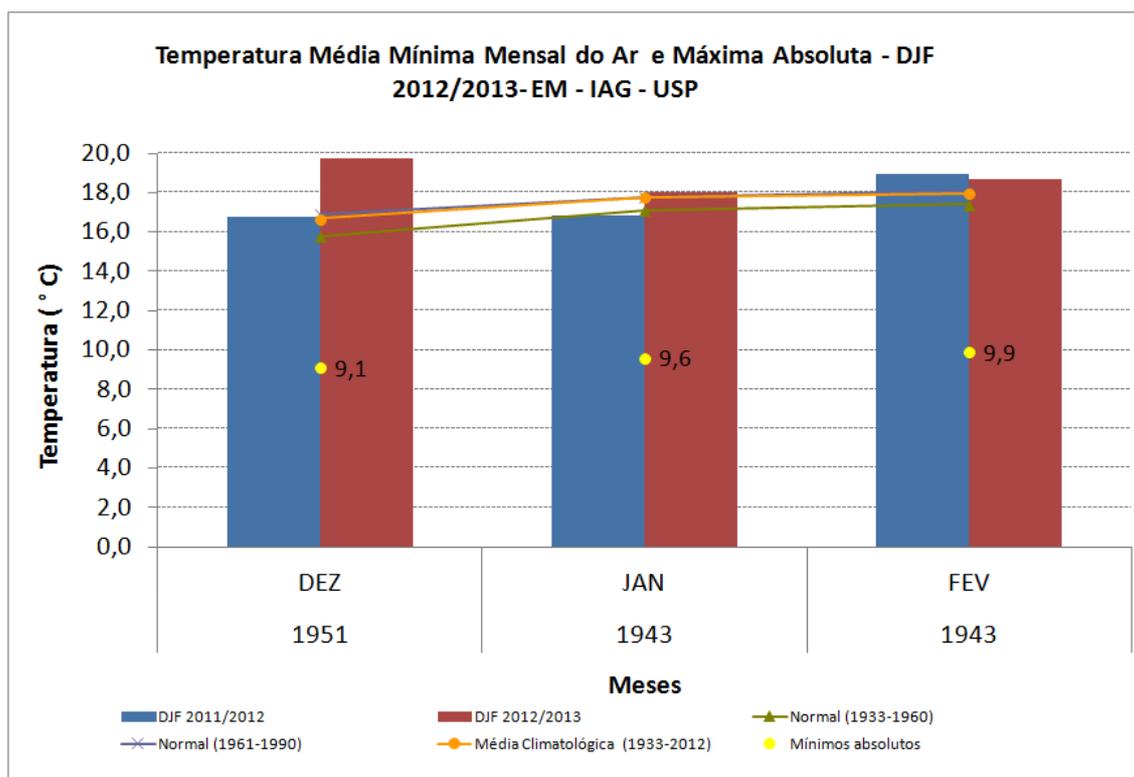


Figura 7 – Temperatura média mínima mensal do ar para DJF 2011/2012 (em azul) e DJF 2012/2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha laranja representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

Tabela 4 – Temperatura média mínima dos meses DJF 2011/2012 e DJF 2012/2013, além das normais e da média. Os meses marcados em vermelho tiveram média mínima mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul tiveram média mínima mensal abaixo da média climatológica. A última linha apresenta a fração (em porcentagem) que a temperatura média máxima mensal estava em relação à média histórica da EM.

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Normal (1933-1960)	15,8	17,1	17,4
Normal (1961-1990)	16,9	17,8	18,1
Média (1991-2012)	17,6	18,5	18,7
Média Climatológica (1933-2012)	16,7	17,8	18,0
2011/2012	16,8	16,8	19,0
2012/2013	19,8	18,0	18,7
Fração (%)	18% acima	1% acima	4% acima

Na Figura 8 é apresentada a série histórica da temperatura para os meses de verão, além do ajuste linear a fim de se observar as tendências de variação. Observa-se que há tendência de elevação da temperatura média (Figura 8a), média máxima (Figura 8b) e média mínima (Figura 8c) para o trimestre DJF.

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 ( $t=9,0$ ). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8a representa bem a evolução da temperatura média anual para o trimestre DJF.

No caso da temperatura média mínima anual do trimestre (Figura 8b), o teste T de Student também indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ( $t=5,9$ ). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8b representa bem a evolução da temperatura média mínima anual para o trimestre DJF.

No caso da temperatura média máxima anual do trimestre (Figura 8c), o teste T de Student indica que a tendência é significativa para um nível de 95% de confiança ( $t=9,2$ ). Sendo assim, o ajuste linear expresso pela equação na Figura 8c representa bem a evolução da temperatura média máxima anual para o trimestre DJF.

Após comparar a temperatura média (Figura 8a), temperatura média máxima (Figura 8b) e temperatura média mínima (Figura 8c), verifica-se que a tendência é mais significativa para a temperatura média mínima, uma vez que o valor de  $t$  para este caso é o maior.

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

- de 1933 a 1960: um aumento de 0,8°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 0,9°C para a média; 0,8°C para a média máxima e 0,8°C para a média mínima.
- de 1991 a 2012: um aumento de 0,6°C para a média; 0,6°C para a média máxima e 0,6°C para a média mínima.
- de 1933 a 2011, um aumento de 2,4°C para a temperatura média; 2,2°C para a média máxima e de 2,2°C para a média mínima.

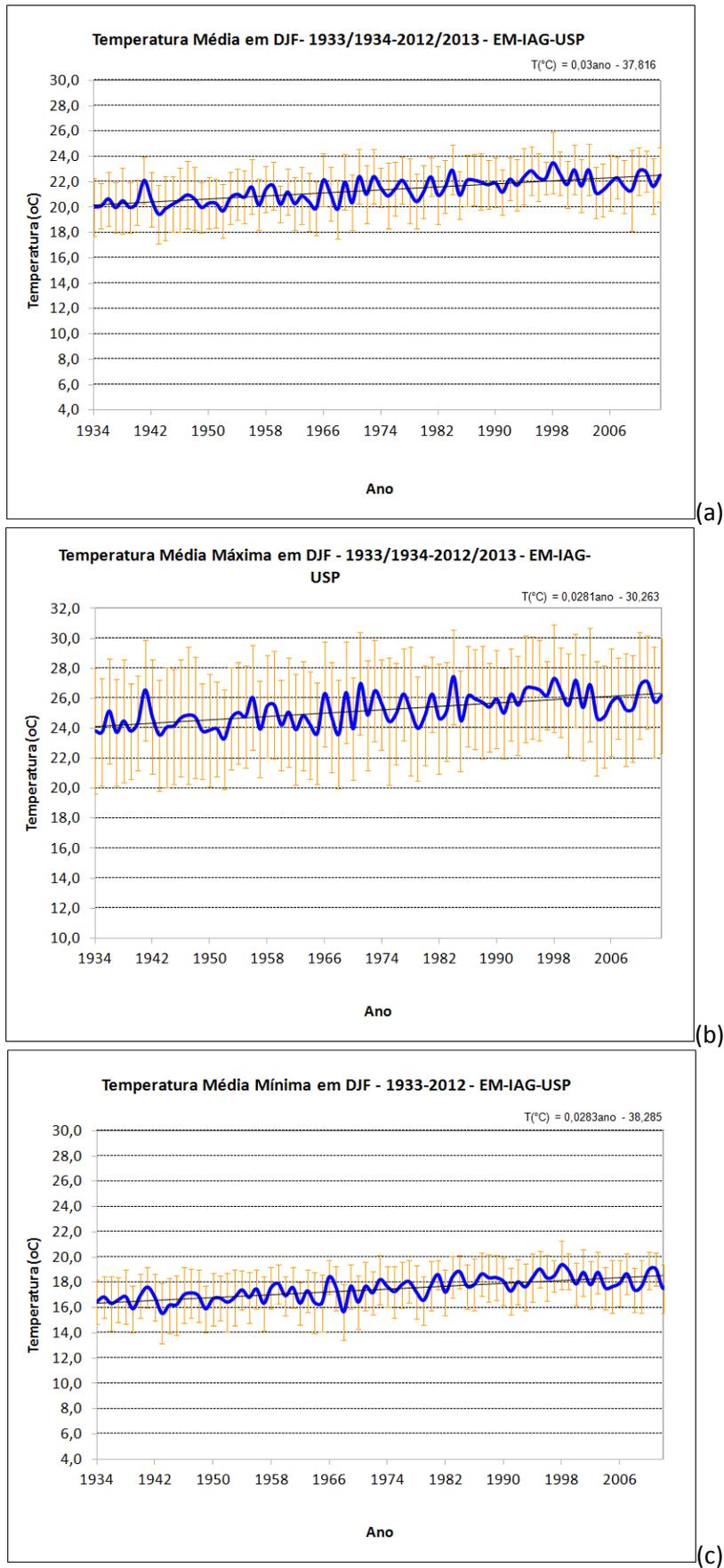


Figura 8 – Temperatura média (superior), média máxima (meio) e média mínima (inferior) anual para o verão (DJF) de 1933 a 2012.

Por fim, o ciclo diário de temperatura (Figura 9) aponta que na média, as temperaturas em todos os horários da verão/2012 foram mais altas que no mesmo período do ano anterior, com destaque especial para a noite e para a madrugada, onde as diferenças chegaram a quase 2,0°C.

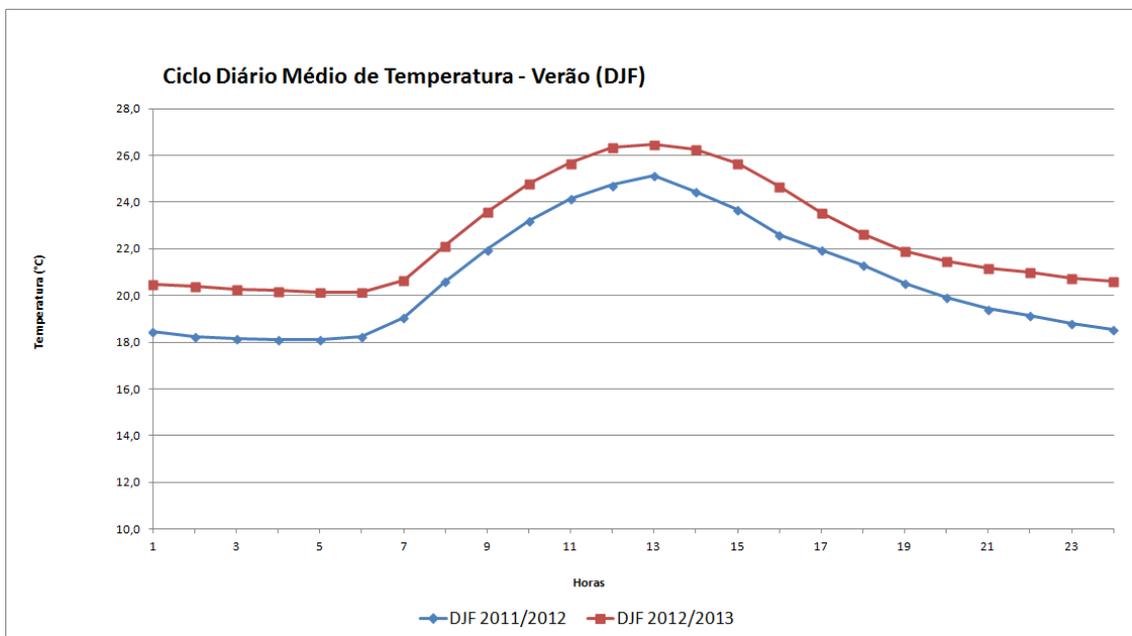


Figura 9 – Ciclo diário médio de temperatura para o verão 2012 (em azul) e 2013 (em vermelho).

### 3. Umidade relativa do ar

Os meses de Dezembro e Fevereiro tiveram média mensal abaixo da média climatológica (Dezembro: 80,8% e a média climatológica é 82%; Fevereiro: 80,5% e a média climatológica é 82,3%), conforme indica a Figura 10. Por outro lado, Janeiro teve média mensal acima da média climatológica (84,7% e a média climatológica é 82,6%), conforme também indica a Figura 10.

Com relação ao trimestre DJF 2011/2012, todos os meses do trimestre DJF 2012/2013 tiveram valores médios de umidade relativa superiores aos mesmos meses do verão anterior (Figura 10).

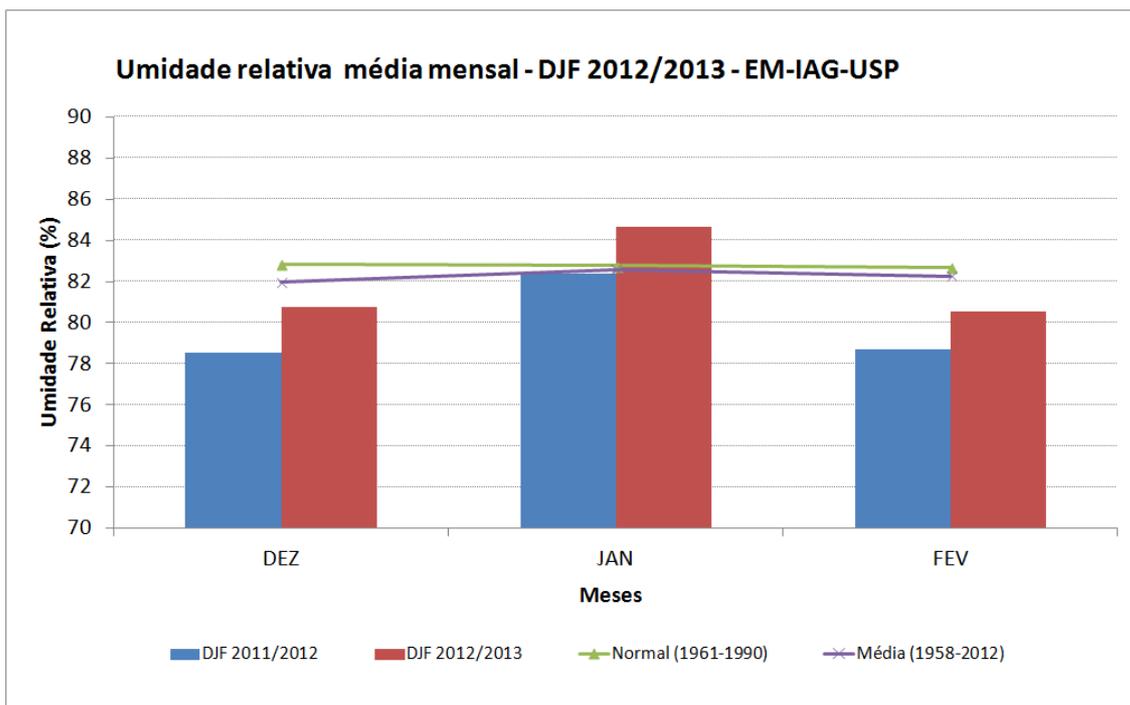


Figura 10 – Umidade relativa média mensal para DJF 2011/2012 (em azul) e DJF 2012/2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2012.

Com relação à média dos valores mínimos de umidade relativa, que aqui chamamos de umidade relativa média mínima mensal (Figura 11), as comparações foram muito semelhantes às aquelas feitas com relação aos valores médios (Figura 10). Dezembro e Fevereiro apresentaram médias mínimas inferiores às médias climatológicas (Dezembro: 56,7% e a média climatológica é 59,6% e Fevereiro: 55,5% e a média climatológica é 57,6%), conforme indica a (Figura 11). Por outro lado, Janeiro teve média mínima mensal superior à média climatológica (65,4% e a média climatológica é 59,7%), conforme também indica a Figura 11.

Todos os meses do trimestre DJF 2012/2013 tiveram valores médios de umidade relativa mínima superiores aos mesmos meses do verão anterior, trimestre DJF 2011/2012 (Figura 11). Os círculos amarelos na Figura 11 indicam os recordes de mínimos absolutos (1958-2012) para cada um dos meses do trimestre. O menor valor de umidade relativa registrado em um trimestre de verão ocorreu em 31 de Janeiro de 1990: 19%.

A menor umidade relativa registrada em DJF 2012/2013 foi 35%, em 20 de Fevereiro. Portanto, não tivemos nenhum dia com umidade relativa abaixo de 30% ao longo de DJF 2012/2013. É incomum registrarmos dias com umidade relativa baixa no verão, tanto que a média climatológica de número de dias com UR<30% para cada um dos meses que compõe esta estação é inferior a 1 dia. Em DJF 2011/2012, registramos 6 dias com UR<30% em Dezembro/2011 e 1 dia com esta característica em Fevereiro/2012.

Se elevarmos este limite e considerarmos dias com UR<40%, constatamos 5 dias com esta característica em DJF 2012/2013 (Figura 12): 1 dia em Fevereiro, nenhum dia em Janeiro e 4 dias em Fevereiro. Esses valores são muito próximos da média climatológica (que é cerca de 2 dias para cada um dos meses desta estação). Em DJF 2011/2012 foram 20 dias com esta característica, com todos os meses acima da média climatológica (Figura 12).

Embora dias com baixa umidade relativos não sejam comuns no verão, alguns verões em nossa série de dados destacaram-se pela quantidade de dias com umidade relativa abaixo dos 40%, o que podemos observar na série apresentada na Figura 13. Foram os seguintes verões:

- DJF 1970/1971: 22 dias
- DJF 2002/2013: 21 dias
- DJF 2011/2012: 20 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 1958, verifica-se que a tendência não é significativa, embora o ajuste linear sugira um aumento no número de dias com UR < 40% (Figura 13).

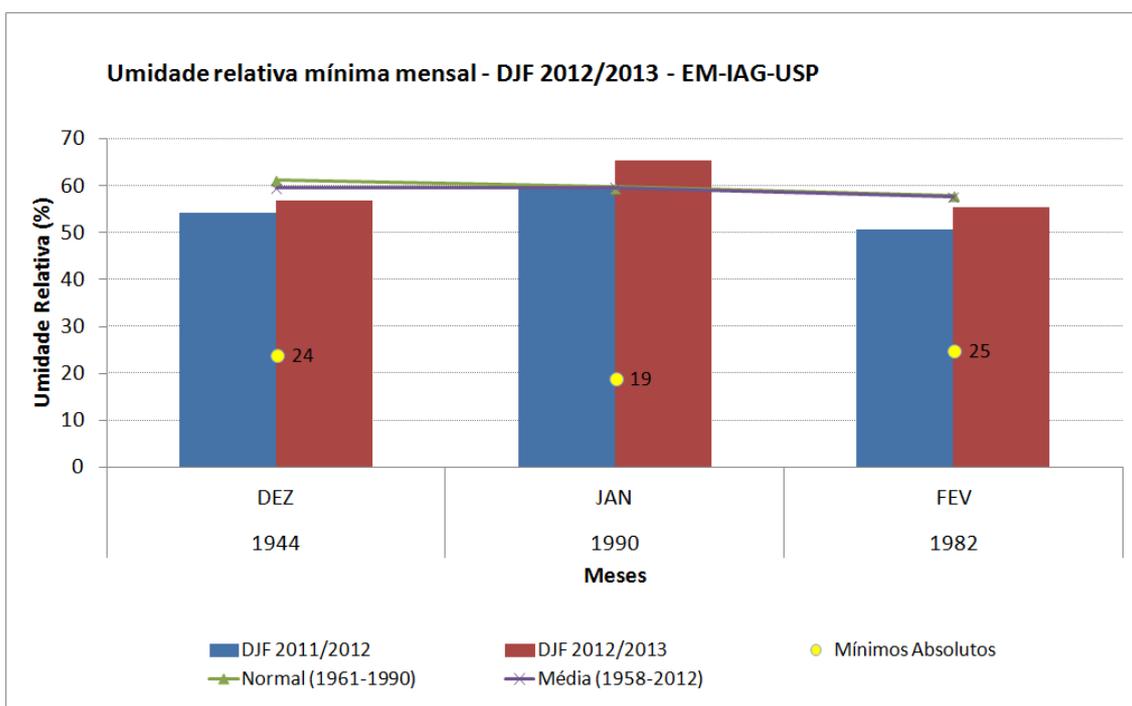


Figura 11 – Umidade relativa média mínima mensal para o DJF 2011/2012 (em azul) e DJF 2012/2013 (em vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2012.

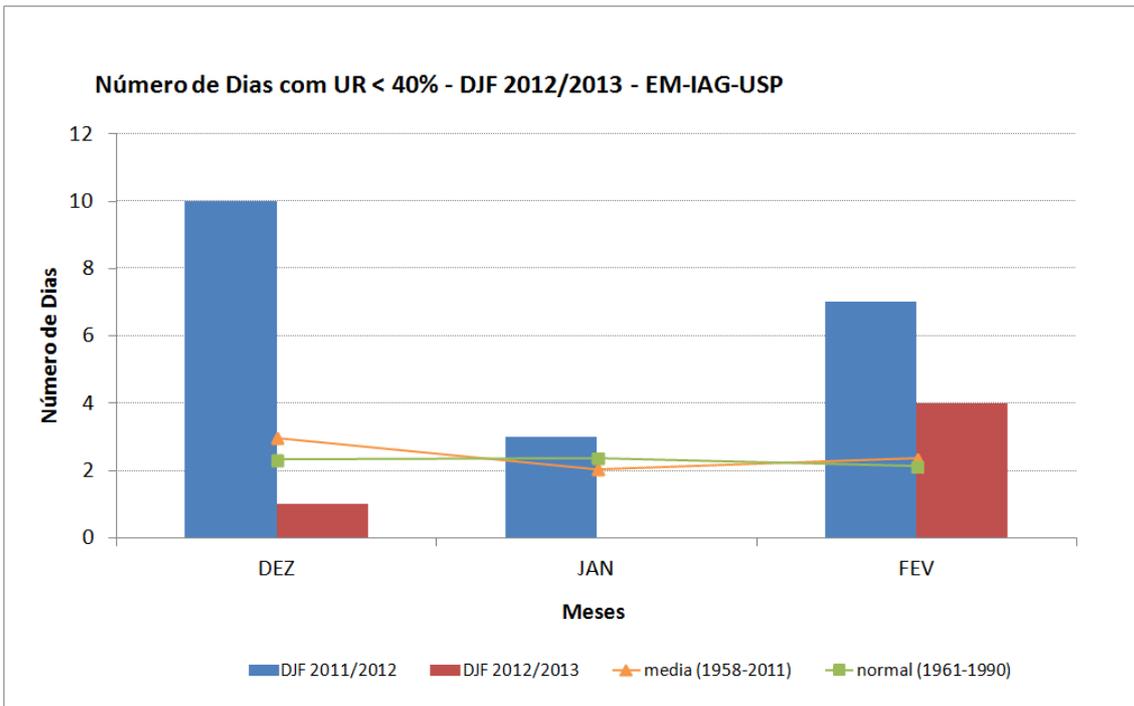


Figura 12 – Número de dias com UR inferior a 40% para DJF 2011/2012 (em azul) e DJF 2012/2013 (em vermelho). Além disso, a linha laranja mostra a média 1958-2011 e a linha verde mostra a normal 1961-1990.

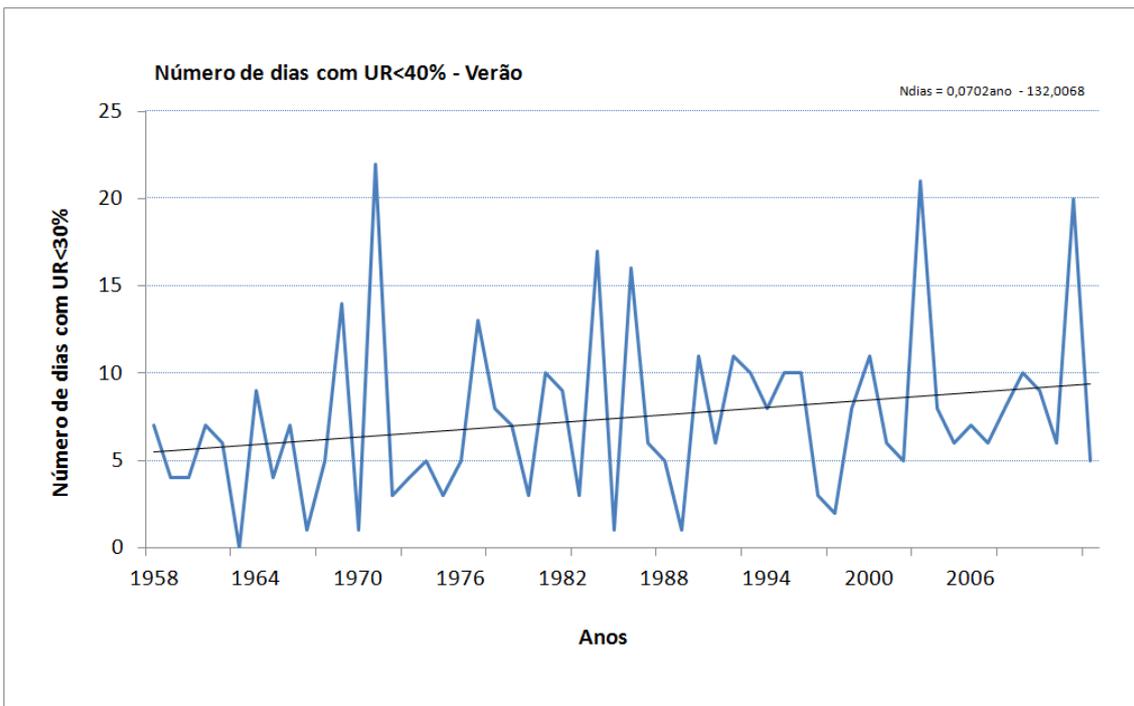


Figura 13 – Número de dias com umidade relativa inferior a 40% no trimestre DJF de 1958-2012.

Avaliando o ciclo diário de umidade relativa (Figura 14), verifica-se que os valores médios horários DJF 2012/2013 ficaram ligeiramente acima dos valores médios horários de DJF 2011/2012, sobretudo nos horários em que o valor de umidade relativa é mínimo (entre 10h e 14h).

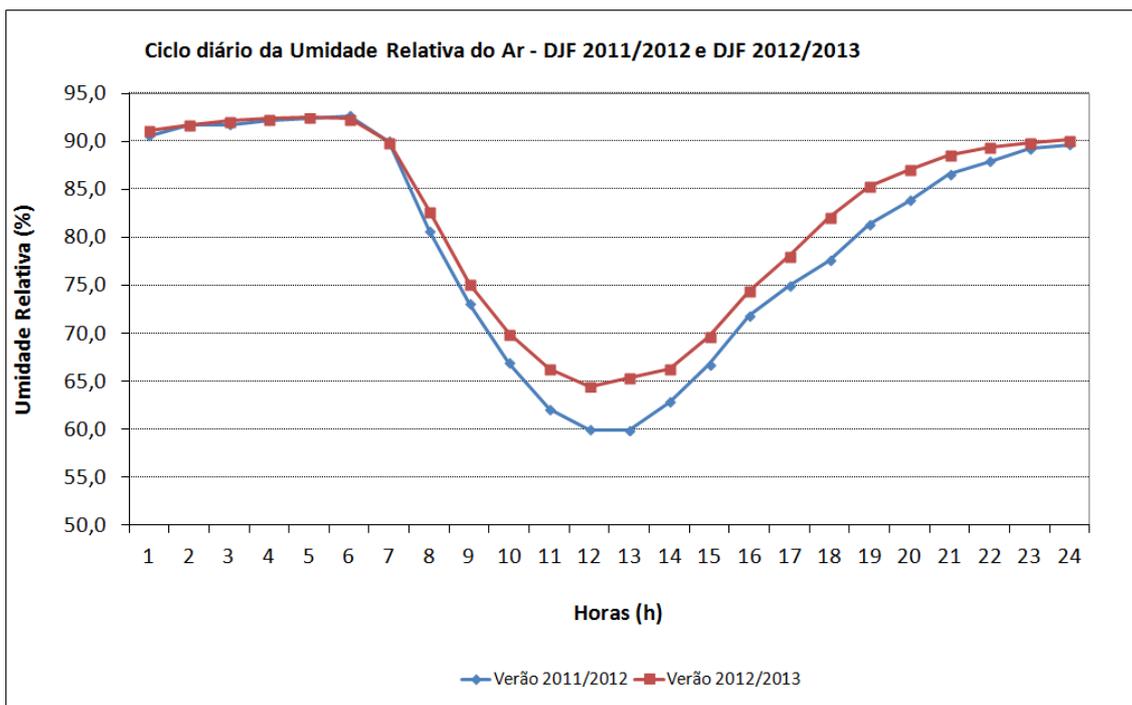


Figura 14 – Ciclo diário médio de Umidade Relativa para DJF 2011/2012 (em azul) e DJF 2012/2013 (em vermelho).

#### 4. Garoa

Durante DJF 2012/2013 foram registrados 45 dias com garoa, acima da média climatológica (22 dias). O trimestre DJF 2011/2012 (verão anterior) teve 20 dias com este fenômeno.

O mês de Janeiro/2013 foi um mês com pouca chuva (Figura 1), mas muitos dias com garoa (Figura 15). Foram 23 dias com garoa em Janeiro (16 dias acima da média climatológica). Os outros meses do trimestre (Dezembro/2012 e Fevereiro/2013) também tiveram mais dias com garoa quando comparados com a média climatológica (Figura 15).

Com relação ao verão anterior, todos os meses de DJF 2012/2013 tiveram mais dias com garoa que DJF 2011/2012, com destaque para o contraste entre Janeiro/2012 (4 dias com garoa) e Janeiro/2013 (23 dias), conforme indica a Figura 15.

Analisando a ocorrência de garoa em todos os trimestres DJF desde 1933, verifica-se que apesar das flutuações interanuais, não há tendência significativa de aumento ou diminuição na quantidade de dias com garoa (Figura 16) o que foi comprovado pelo teste de T de Student, com  $t=-0,2$  (uma baixíssima correlação de  $-0,005$ ). Sendo assim, não há nenhum indício de que a quantidade de garoa tenha aumentado ou diminuído ao longo dos anos.

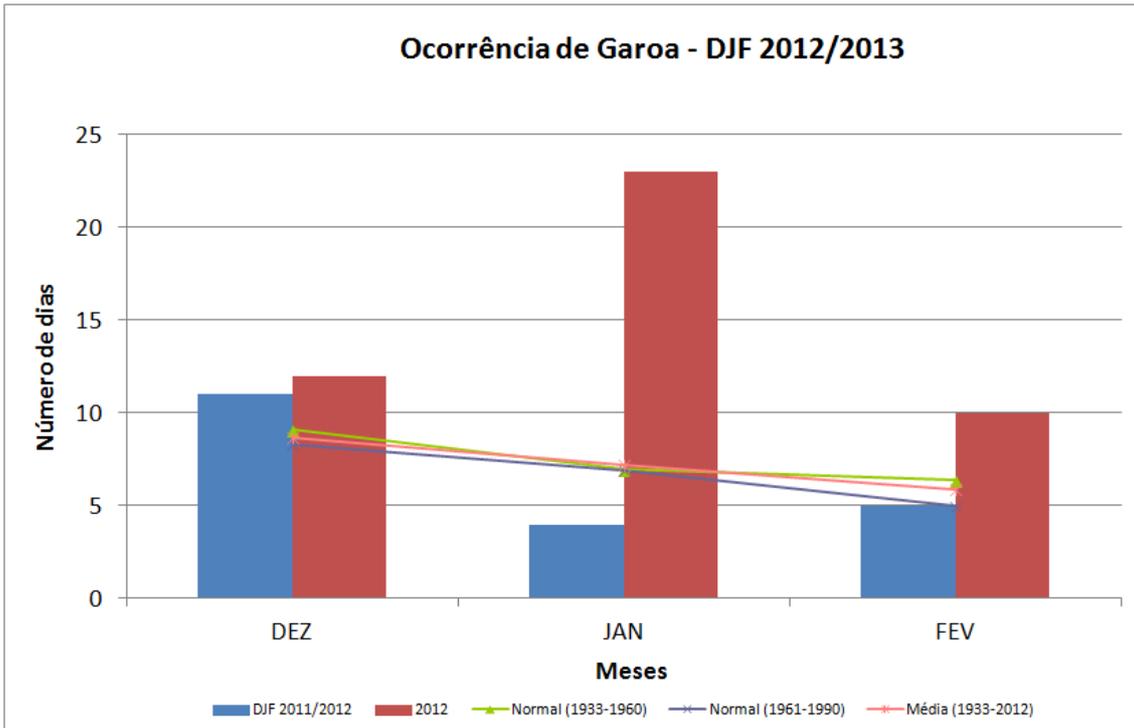


Figura 15 – Número de dias com garoa no trimestre DJF 2011/2012 (azul) e DJF 2012/2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

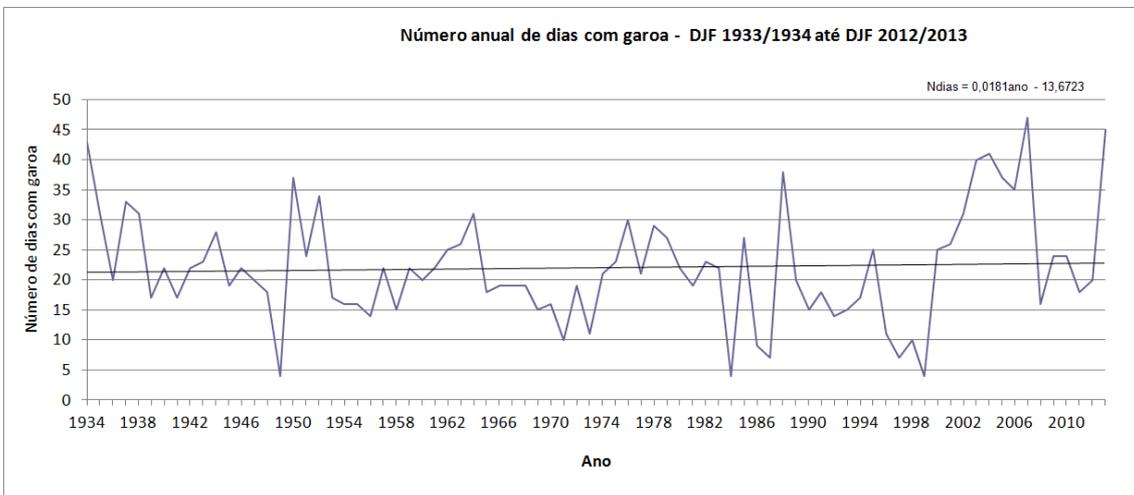


Figura 16 – Número de dias com garoa no trimestre DJF de 1933-2013.

## 5. Orvalho

Durante o trimestre DJF 2012/2013 foram registrados 25 dias com orvalho enquanto que a média climatológica para este período é de 27 dias. DJF 2011/2012 teve 33 dias com este fenômeno.

O mês de Dezembro teve menos dias com orvalho, quando comparado com a média climatológica (Figura 17). Por outro lado, Janeiro e Fevereiro ficaram ligeiramente acima da média climatológica (Figura 17).

Comparando com o verão anterior, os meses de Dezembro/2012 e Fevereiro/2013 tiveram menos dias de garoa do que os mesmos meses do verão anterior (Figura 17). Por outro lado, Janeiro/2013 teve mais dias com orvalho que Janeiro/2012 (Figura 17).

Com relação a todos os trimestres desde 1958, quando o fenômeno passou a ser registrado, a equação de tendência aponta um grande aumento na quantidade de orvalho desde então (Figura 18). Porém há indícios de quebra na série, ou seja, como se duas equações de tendência fossem necessárias para descrever um primeiro intervalo de 1958 até 1972 (aproximadamente) e outra equação para descrever o segundo intervalo, de 1972-2012. Não foi feita nenhum teste estatístico para essa série, pois é necessário descobrir porque a série apresenta esta quebra.

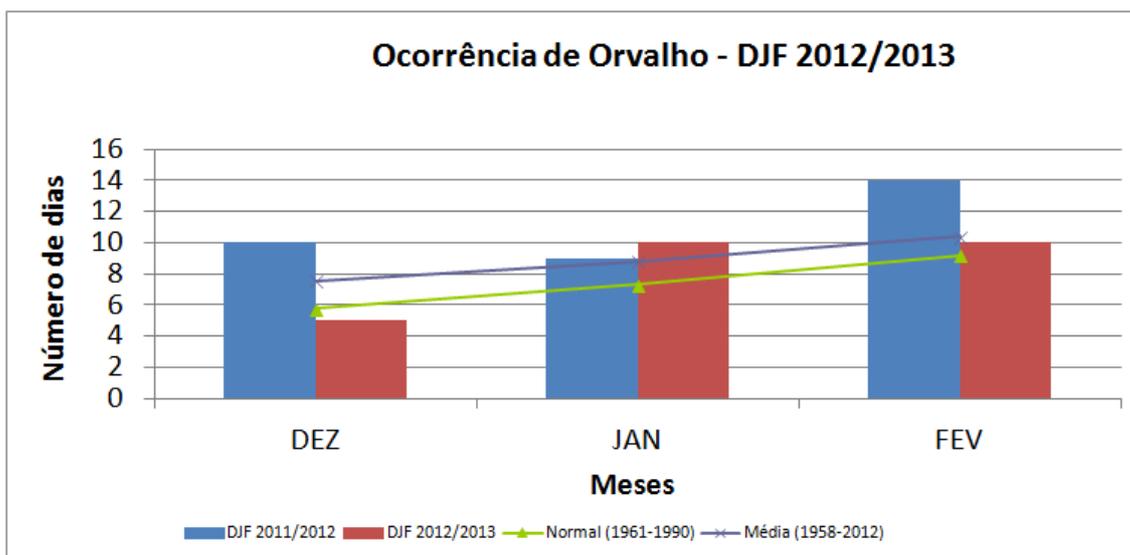


Figura 17 – Número de dias com orvalho no trimestre DJF 2011/2012 (azul) e DJF 2012/2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1958-2012.

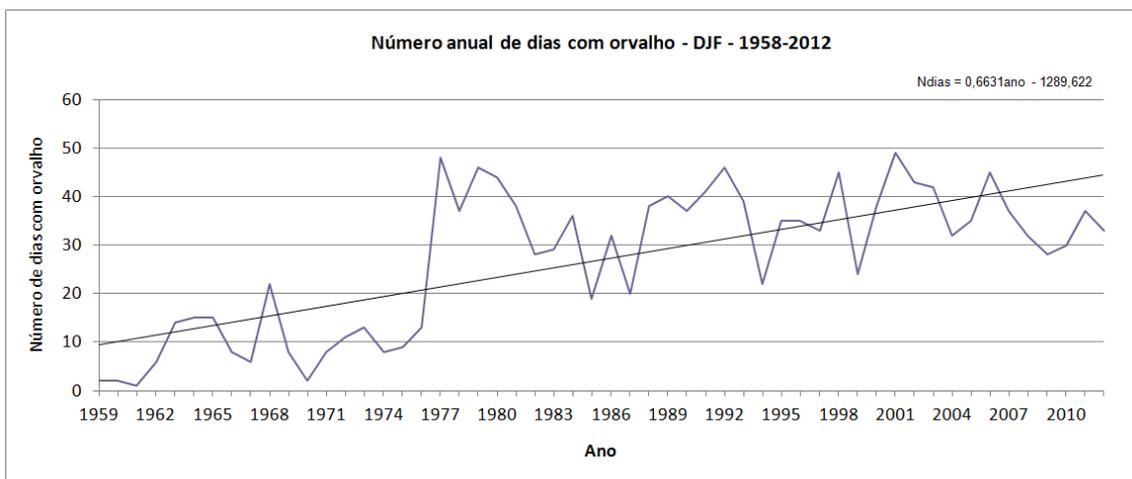


Figura 18 – Número de dias com orvalho no trimestre DJF de 1958-2013.

## 6. Nevoeiro

Durante o trimestre DJF 2012/2013, foram registrados apenas 3 dias com nevoeiro. O verão não é uma estação em que o fenômeno costuma acontecer, mas DJF 2012/2013 realmente ficou abaixo da média climatológica, que é de 19 dias. Não registramos nevoeiro nos meses de Dezembro e Janeiro (Figura ). No mês de Fevereiro, foram 3 dias com o fenômeno (Figura ). Todos os meses deste trimestre apresentaram menos dias com nevoeiro que a média climatológica (Figura ).

Analisando o número de dias com nevoeiro em todos os verões desde 1933/1934 (Figura 19), 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 19 representa bem a evolução na quantidade de dias com nevoeiro para um nível de confiança de 95% ( $t=-4,1$ ). Sendo assim, de acordo com a equação de tendência exposta na Figura 19, houve uma redução de 14 dias na ocorrência de nevoeiro no trimestre DJF, de 1933 até 2012.

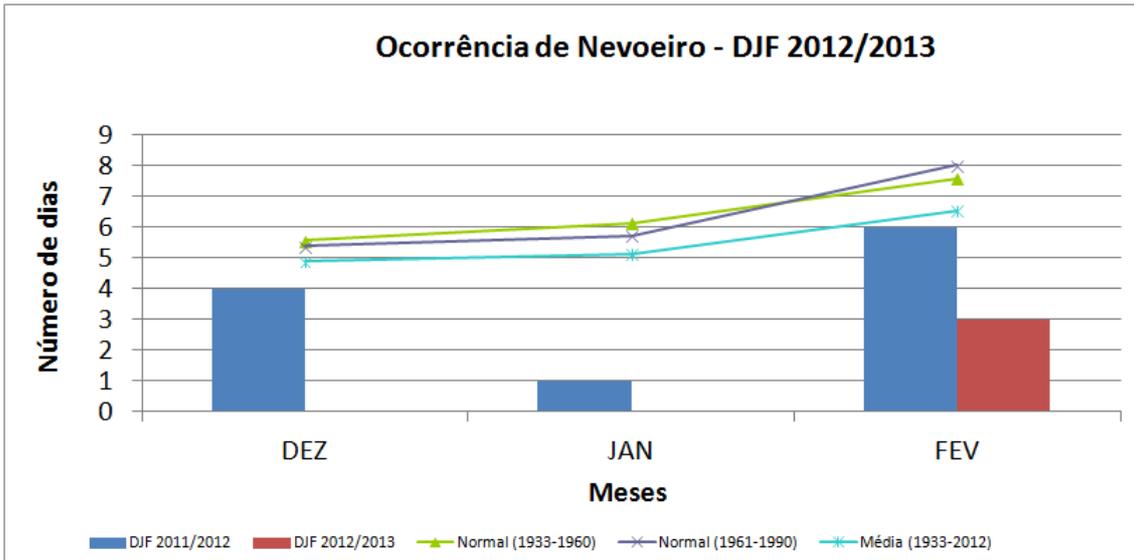


Figura 19 – Número de dias com neveiro no trimestre DJF 2011/2012 (azul) e DJF 2012/2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha azul clara representa a média 1933-2012.

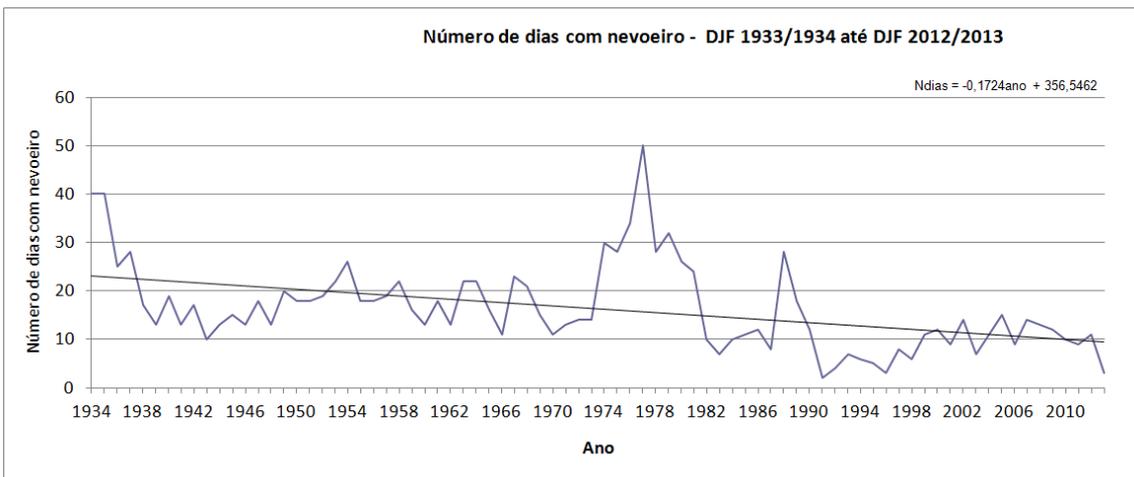


Figura 19 – Número de dias com neveiro no trimestre DJF de 1933-2013.

## 7. Trovoadas

Foram registrados 40 dias com trovoada no trimestre DJF 2012/2013, valor próximo a média climatológica (39 dias). No verão passado (DJF 2011/2012), registramos 43 dias com trovoadas. O verão é a estação com maior ocorrência deste fenômeno. De acordo com nossos registros históricos, o verão com mais dias de trovoada foi DJF 2000/2001, com 60 dias de ocorrência do fenômeno.

Dezembro/2012 teve 16 dias com trovoada (média climatológica: 10 dias), enquanto Janeiro e Fevereiro de 2013 tiveram menos dias de trovoada quando comparados com a média

climatológica (Janeiro: 12 dias e a média é 14 dias; Fevereiro: também 12 dias e a média climatológica também é 14 dias), conforme indica a Figura 20.

Quando comparamos com o verão anterior, apenas Dezembro/2012 teve mais dias com trovoadas que o mesmo mês do ano anterior (Figura 20).

Analisando todos os trimestres DJF de 1958/1959 até 2012/2013, é possível verificar uma tendência de aumento no número de dias com trovoadas, conforme exposto na equação de ajuste linear da Figura 21, entretanto após aplicar o teste de T de Student na equação de tendência obteve-se que a tendência é bem pouco significativa, já que  $t=2,1$ .

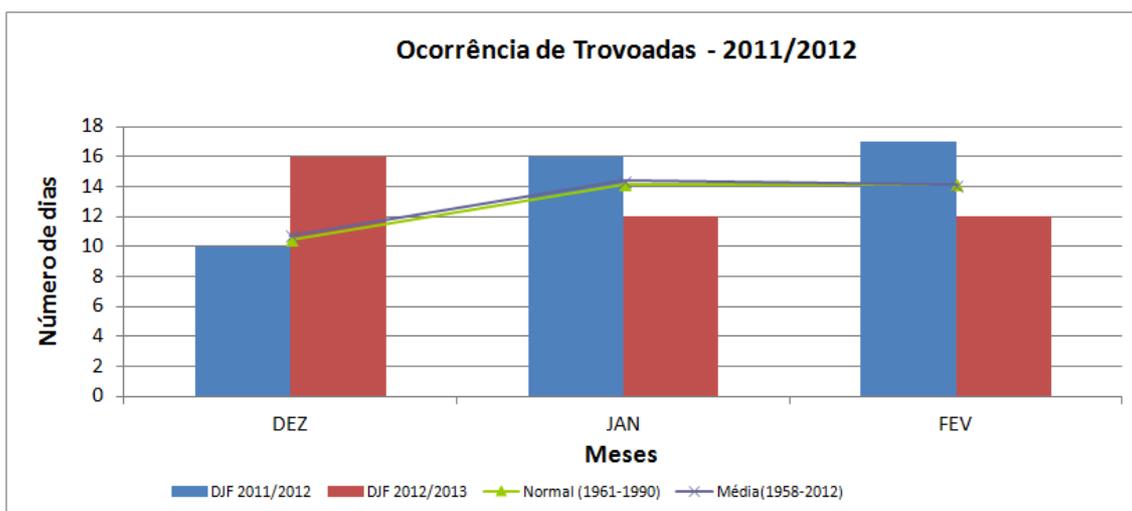


Figura 20 – Número de dias com trovoadas no trimestre DJF 2011/2012 (azul) e DJF 2012/2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha média representa a média 1958-2013.

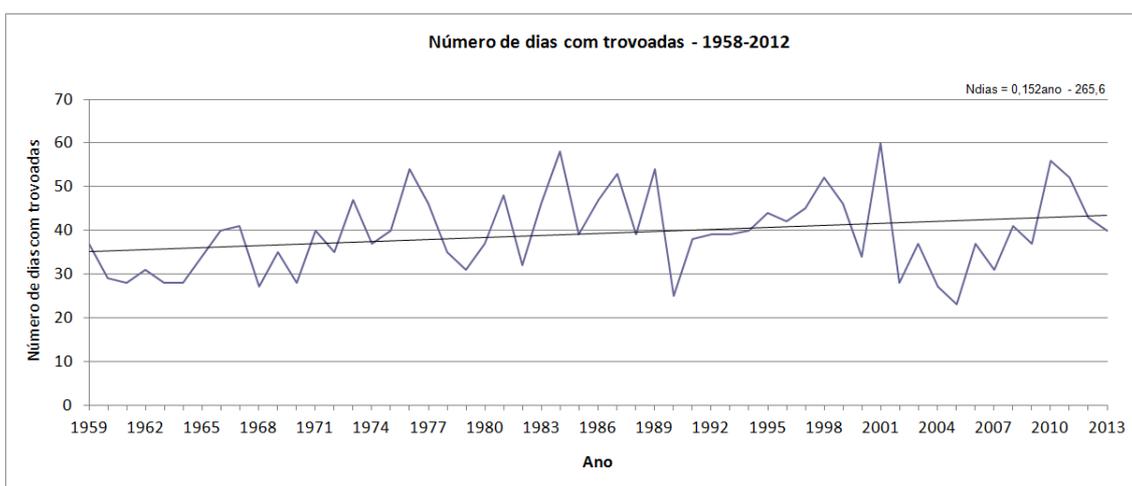


Figura 21 – Número de dias com trovoadas no trimestre DJF de 1958-2013.

## 8. Irradiação

Todos os meses do trimestre DJF 2012/2013 tiveram irradiação solar total abaixo da média climatológica, com destaque para Janeiro/2013. Janeiro/2013 foi um mês nublado, com temperatura média e média máxima abaixo das médias climatológicas.

Dezembro/2012 teve irradiação total muito próxima a Dezembro/2011 (Figura 22). Por outro lado, Janeiro/2013 e Fevereiro/2013 tiveram irradiação solar total inferior aos mesmos meses do ano anterior (Figura 22).

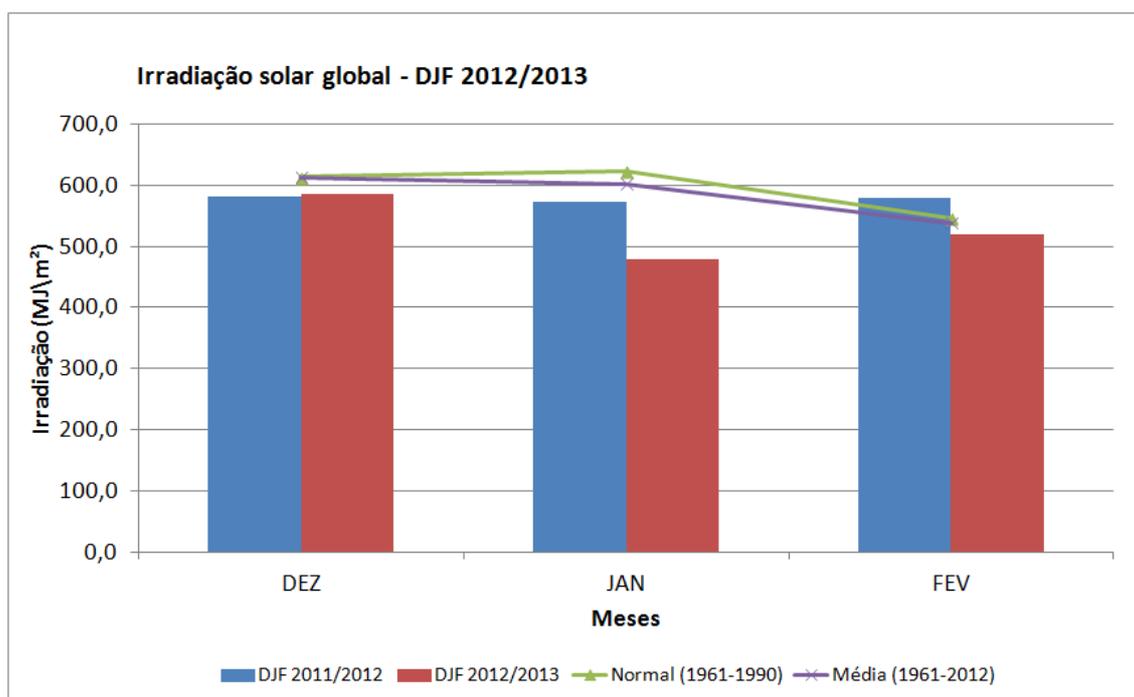


Figura 22 – Irradiação solar global no trimestre DJF 2011/2012 (azul) e DJF 2012/2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1961-1990 e a linha roxa representa a média 1961-2012.

## 9. Insolação

Os meses de Dezembro/2012 e Fevereiro/2013 tiveram número de horas de brilho solar dentro da média climatológica (Figura 23). Um grande destaque vai para Janeiro/2013, com 93,1h de brilho solar (38% abaixo da média climatológica), conforme Figura 23. Janeiro/2013 foi um mês bastante atípico neste sentido, com chuva abaixo da média (Figura 1), temperatura média e média máxima abaixo da média climatológica (Figura 5 e Figura 6) e a pouca quantidade de horas de brilho solar (Figura 23) indicam que foi um mês nublado.

Quando comparamos com o verão anterior, notamos que todos os meses de DJF 2012/2013 tiveram menos horas de brilho solar (Figura 23).

A Figura 24 mostra o número de horas de brilho solar médio diário.

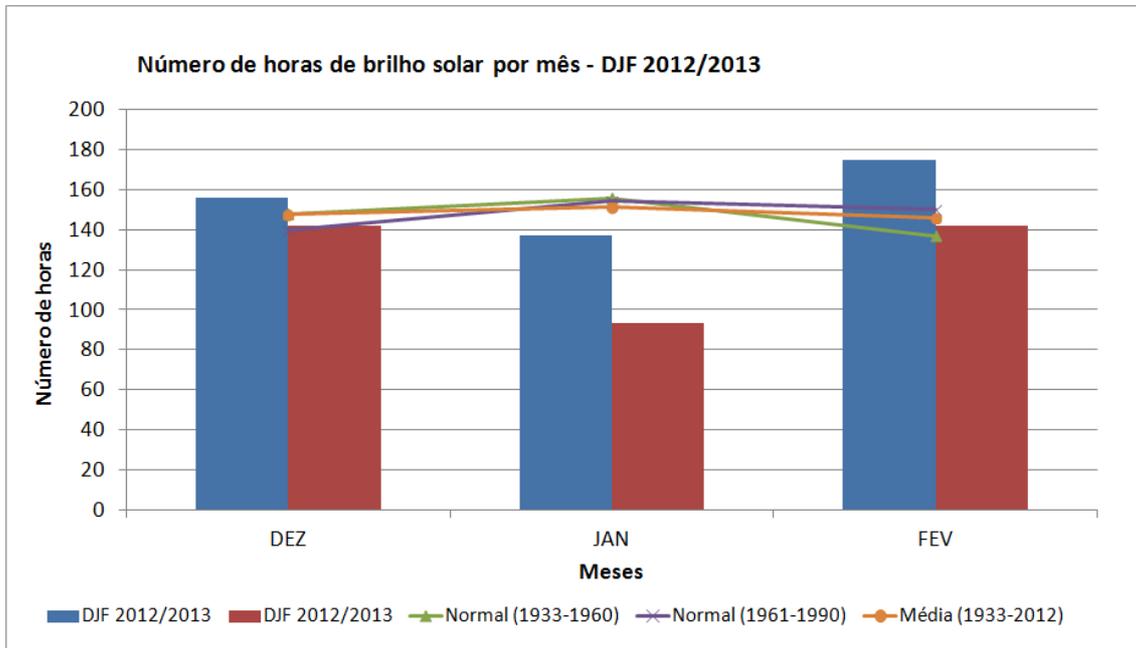


Figura 23 – Número de horas de brilho solar no trimestre DJF 2011/2012 (azul) e DJF 2012/2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.

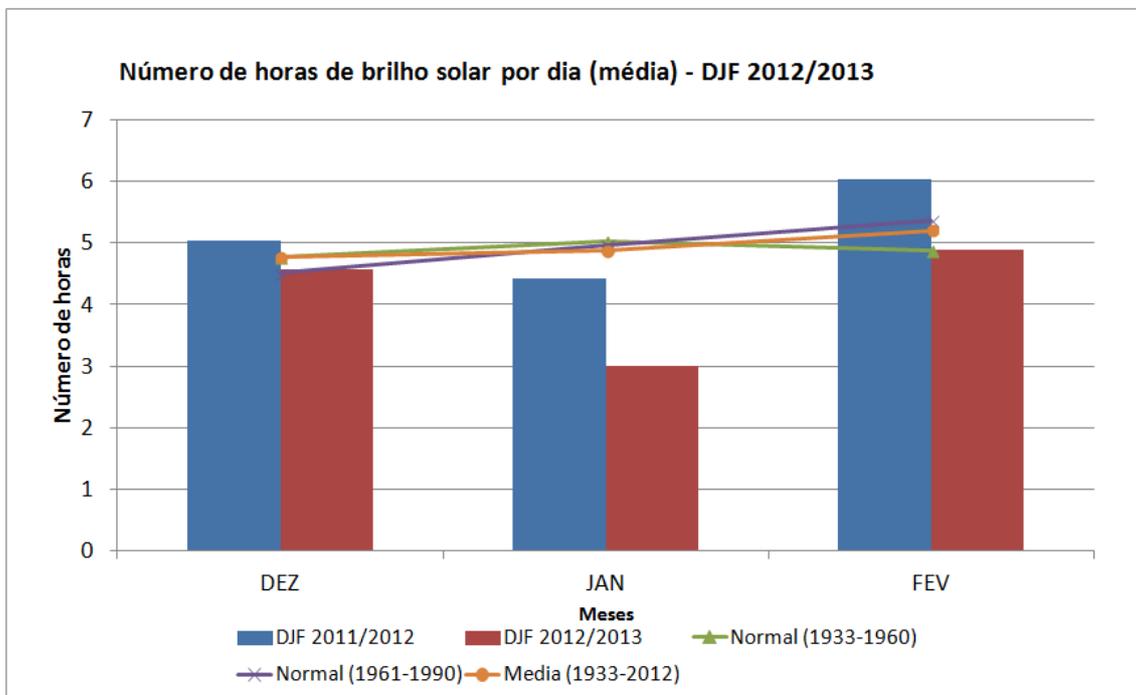


Figura 24 – Número médio diário de horas de brilho solar trimestre DJF 2011/2012 (azul) e DJF 2012/2013 (vermelho). A linha verde representa a normal 1933-1960, a linha roxa representa a normal 1961-1990 e a linha laranja representa a média 1933-2012.