

# BOLETIM CLIMATOLÓGICO TRIMESTRAL DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP

- JJA 2011 -

- INVERNO -



**Seção Técnica de Serviços Meteorológicos**

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Universidade de São Paulo

Neste boletim trimestral apresentamos as principais características meteorológicas observadas durante os meses de Junho, Julho e Agosto de 2011 na estação meteorológica do IAG/USP (EM-IAG-USP). O boletim está organizado da seguinte forma: 1) precipitação; 2) temperatura; 3) umidade relativa do ar; 4) garoa; 5) orvalho; 6) nevoeiro; 7) trovoadas; 8) geada; 9) irradiação solar e; 10) insolação.

## 1. Precipitação

O trimestre de junho, julho e agosto de 2011 (o inverno de 2011), caracterizou-se por apresentar chuva acima da média climatológica. O total acumulado no trimestre foi de 142,8mm, enquanto que a média climatológica (1933-2010) para o período é de 131,2mm.

Para fins de comparação, o inverno anterior (2010) teve total acumulado de 106,0mm (abaixo da média climatológica), enquanto que o inverno mais chuvoso foi o de 1976, com 330,7mm e o menos chuvoso foi o de 1985, com 29,9mm de acumulação.

No inverno/2011, a maior acumulação diária de chuva foi de 34,8mm no dia 31 de agosto. Já para uma acumulação de 1 hora, no dia 7 de junho foi observado 8,6mm entre as 17h e às 18h.

De acordo com a Figura 1 e com a Tabela 1, os meses de junho e agosto apresentaram chuva acima da média climatológica: junho com 65,4mm (média de 49,2mm) e agosto com 65,2mm (média de 37,5mm). O mês de julho teve chuva abaixo da média climatológica, com total de 34,6mm (média de 44,4mm).

Com relação ao ano de 2010, os meses de junho e agosto tiveram total de chuva maior que os mesmos meses do ano anterior e o mês de julho/2011 apresentou menos chuva que julho/2010, conforme indicado na Figura 1 e na Tabela 1.

A Tabela 1 também mostra que as normais mensais de 1933-1960 são menores que as normais mensais de 1961-1990, evidenciando um aumento ao longo dos anos na precipitação mensal dos meses analisados.

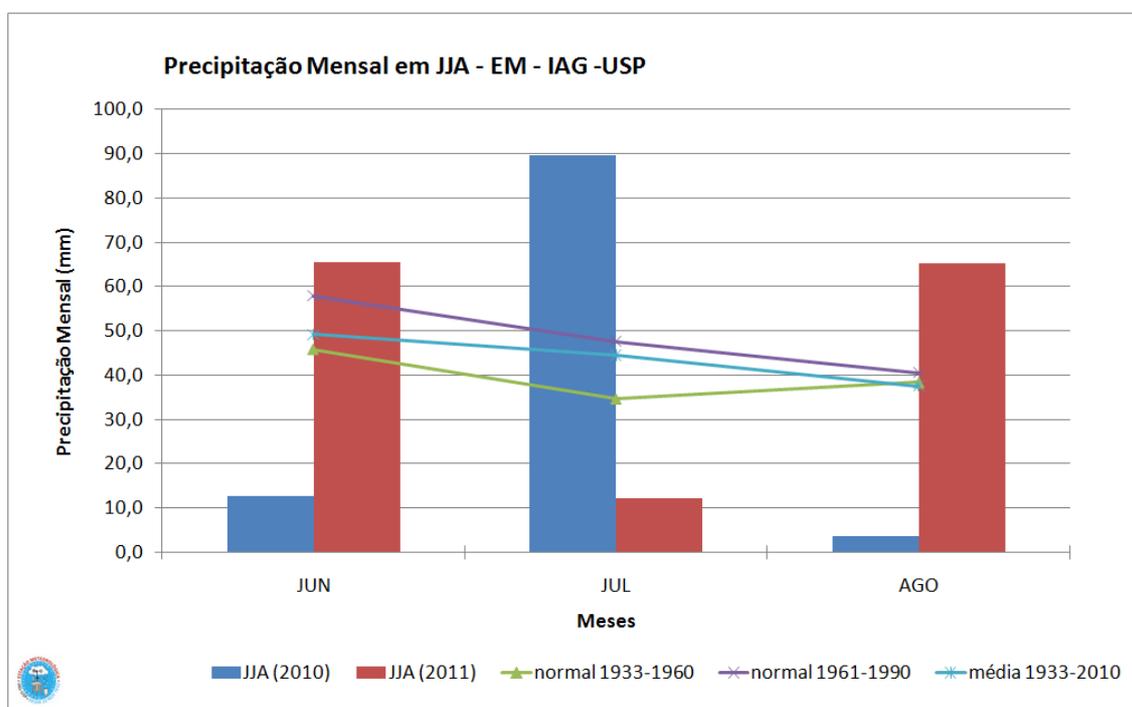


Figura 1 : Precipitação Mensal para o trimestre de inverno (JJA), de 2010 e 2011.

Tabela 1 - Precipitação mensal (mm) para o trimestre JJA (2010 e 2011), além das médias e normais

	Junho	Julho	Agosto
2010	12,7	89,6	3,7
2011	65,4	12,2	65,2
Normal (1933-1960)	45,9	34,6	38,3
Normal (1961-1990)	57,9	47,6	40,5
Média Climatológica (1933-2010)	49,2	44,4	37,5

Conforme a Figura 2, os meses de junho e julho apresentaram menos dias de chuva que a média climatológica: junho com 6 dias (média de 12 dias) e julho com 9 dias (média de 11 dias). O mês de agosto teve quantidade de dias de chuva semelhante à média climatológica (11 dias), também conforme Figura 2.

Com relação ao inverno de 2010, o mês de junho/2011 (6 dias) teve menos dias de chuva que junho/2010 (13 dias), de acordo com a Figura 2. Já os meses de julho/2011 (9 dias) e agosto/2011 (11 dias) apresentaram mais dias de chuva que julho/2010 (6 dias) e agosto/2010 (8 dias).

No total, foram 26 dias de chuva em todo o inverno de 2011. Historicamente, o inverno com mais dias de chuva foi o de 1947, com 63 dias e o inverno com menos dias de chuva foi o de 1991, com 14 dias apenas.

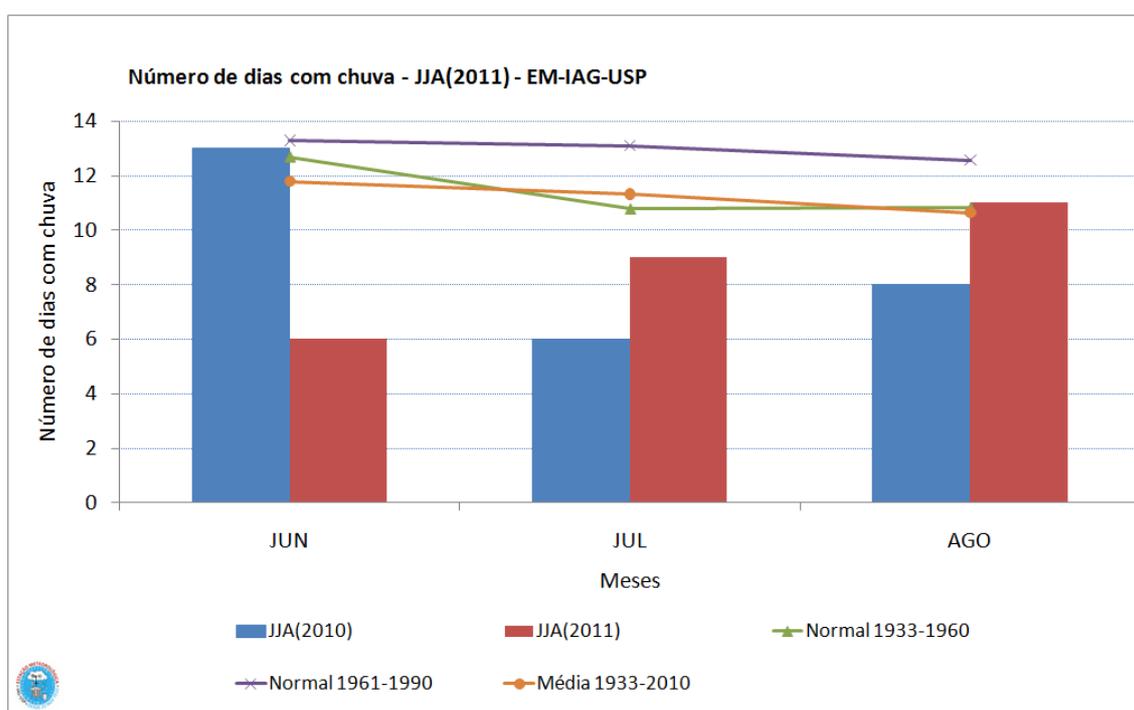


Figura 2: Número de dias com chuva no inverno (JJA) de 2010 e de 2011 (em vermelho)

Sendo assim, este inverno foi caracterizado por ter sido chuvoso, com relação à média climatológica. Levando em consideração toda a série, desde 1933, JJA/2011 está 29ª posição dentre os meses mais chuvosos.

Foram 26 dias de chuva durante o trimestre e a média para o período é de 34 dias. Sendo assim, JJA/2011 teve menos dias de chuva do que a média climatológica.

Sendo assim, conclui-se que a chuva do trimestre JJA/2011 foi bastante concentrada em apenas alguns dias do período.

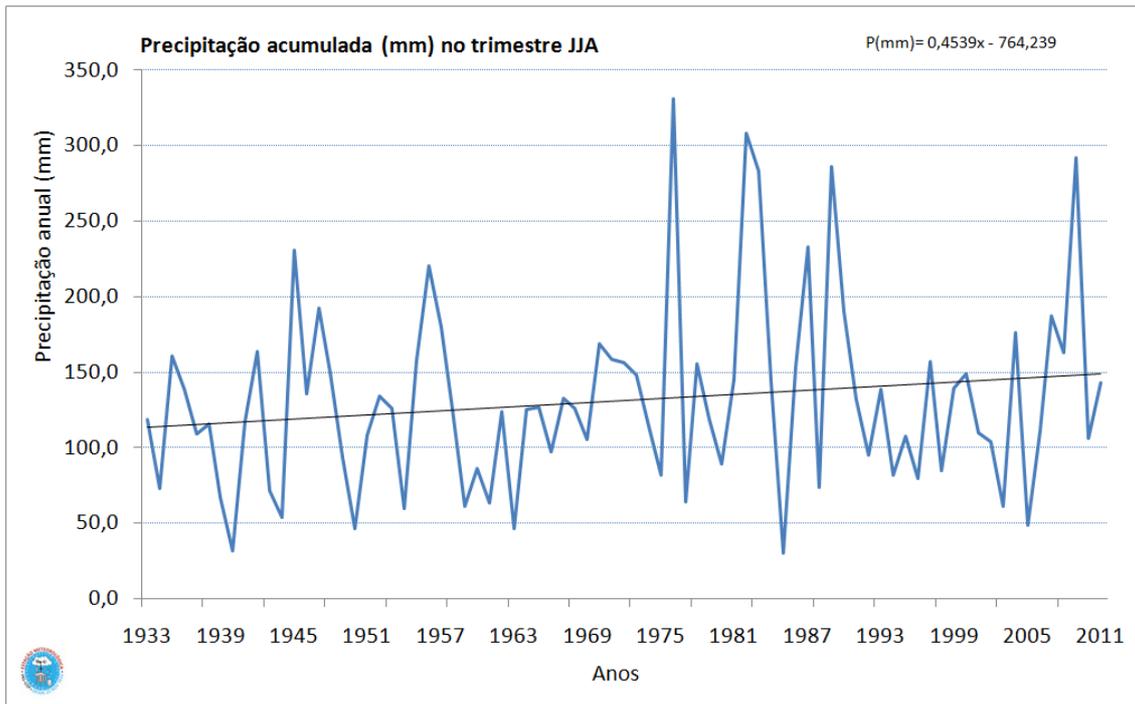
Em termos climatológicos, a Figura 3a mostra que a precipitação acumulada no trimestre JJA ao longo de toda série climatológica teve as seguintes tendências de aumento de acordo com um ajuste de mínimos quadrados que está expresso no gráfico. As tendências estão separadas pelas normais e toda a série:

- JJA (1933) até JJA (1960): aumento de 12,3 mm
- JJA (1961) até JJA (1990): aumento de 13,2 mm
- Total – JJA (1933) até JJA (2011): aumento de 35,4 mm

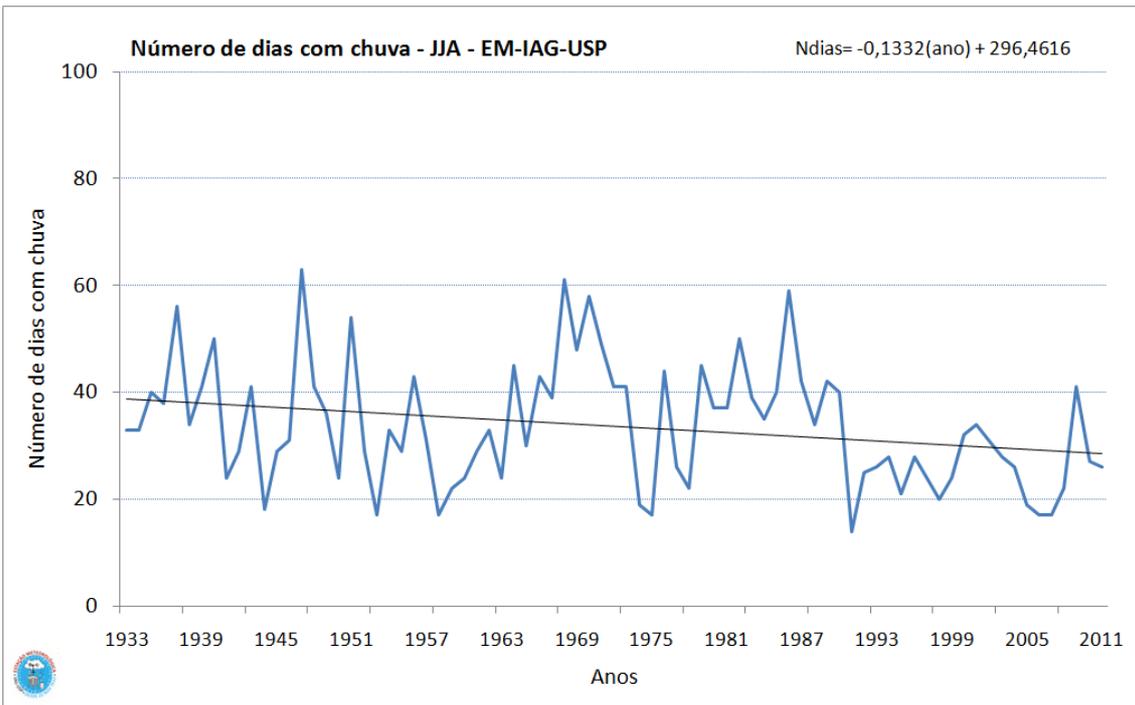
Estes resultados indicam um aumento na precipitação acumulada nestes trimestres deste o início das observações na EM. Na Tabela 1 é possível verificar as diferenças entre as normais de 1933-1960 e 1961-1990.

De acordo com o número de dias com chuva para todos os trimestres JJA desde 1933, apresentado na Figura 3b, verifica-se uma tendência de redução na quantidade de dias com chuva. Separando por períodos, as curvas de tendência indicam que:

- JJA (1933) até JJA (1960): redução de 4 dias de chuva
- JJA (1961) até JJA (1990): redução de 4 dias de chuva
- Total – JJA (1933) até JJA (2011): redução de 10 dias de chuva.



a)



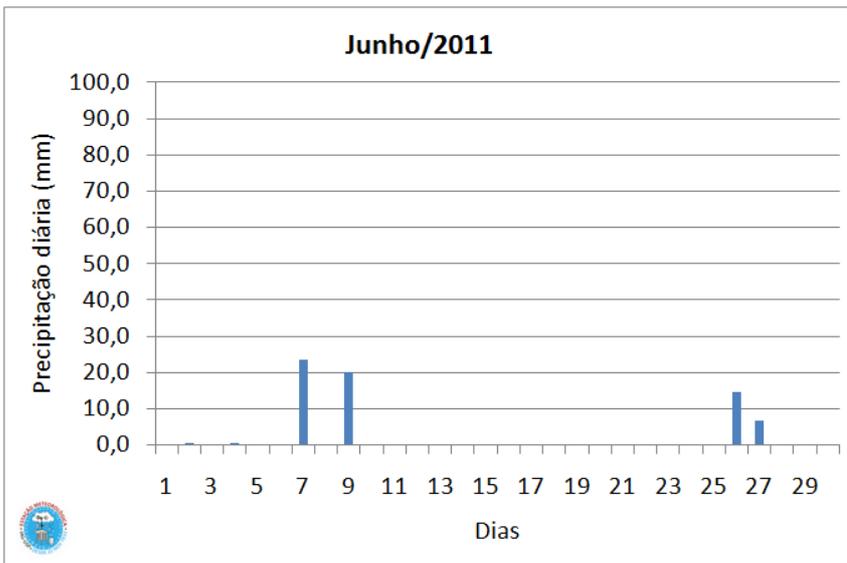
b)

Figura 3 - Precipitação acumulada durante o trimestre JJA ao longo de toda a série (1933-2011) em a); Número de dias de chuva no trimestre JJA ao longo de toda a série (1933-2011) em b).

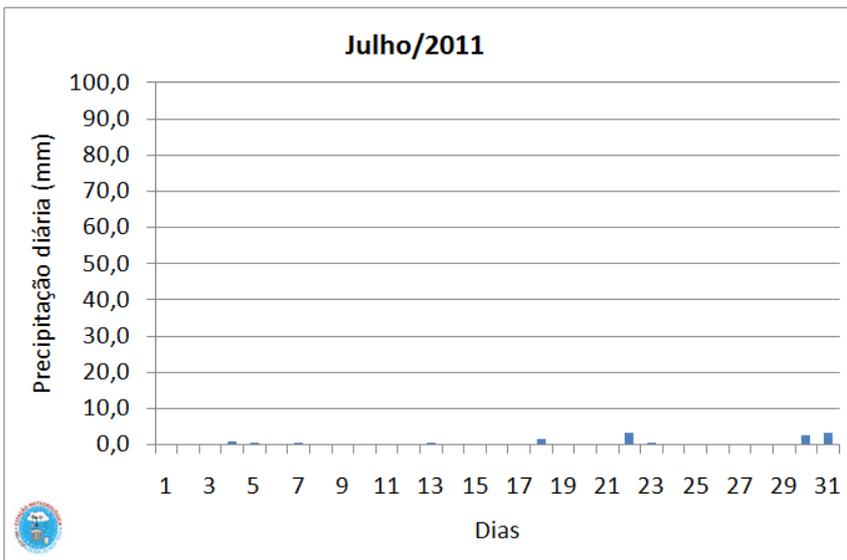
Considerando a distribuição dos dias de chuva, em junho/2011 (Figura 4a) as chuvas ficaram distribuídas durante praticamente apenas 4 dias do mês (7,9, 26 e 27), com destaque para os dias 7 (total de 23,6mm) e 9 (total de 20,1mm). O total acumulado nesses dois dias corresponde a 66% do total que choveu neste mês (65,4mm) e a 89% do esperado para o mês (a média climatológica para junho, conforme Tabela 1, é de 49,2mm).

Em julho/2011 (Figura 4b), a o total mensal de precipitação foi abaixo da média climatológica e a chuva foi bastante esparsa e em pequena quantidade, ao longo dos dias deste mês. Destaque para os dias 22 (3,1mm) e 31 (3,4mm). Os dois dias totalizaram 6,5mm, o que corresponde a 53% do total deste mês (12,2mm, conforme Tabela 1) e a apenas 15% do esperado para julho (a média deste mês é de 44,4mm, conforme Tabela 1).

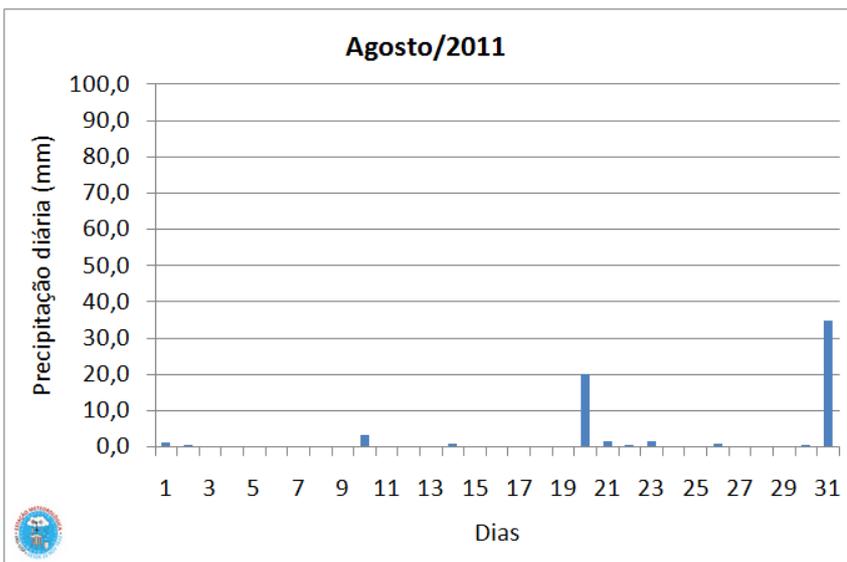
Agosto/2011 foi um mês chuvoso, quando comparado a média climatológica (Tabela 1 e Figura 1). De acordo com a Figura 4c, a maior parte da chuva do mês de agosto/2011 ficou concentrada em praticamente 2 dias deste mês: 20 (com 20mm) e 31 (com 34,8mm). O total desses dois dias corresponde a 84% do que foi observado em todo o mês (65,2mm, conforme a Tabela 1) e é 46% superior a média climatológica (que, para o mês de agosto, é de 37,5mm, conforme a Tabela 1).



a)



b)



c)

Figura 4 - Precipitação diária ao longo dos meses do trimestre: Junho (a); Julho (b) e Agosto (c).

## 2. Temperatura:

A maior temperatura registrada no trimestre foi 32,5°C no dia 29 de agosto, e a menor temperatura registrada foi de 2,4°C, no dia 28 de junho. A maior amplitude térmica do trimestre foi de 18,7°C, no dia 6 de agosto (máxima de 29,6°C e mínima de 10,9°C) e a menor amplitude térmica foi de 2,0°C no dia 21 de agosto (máxima de 11,5°C e mínima de 9,5°C).

A temperatura média de JJA ficou ligeiramente acima da média climatológica, ou seja, a temperatura média do trimestre foi de 16,1 °C enquanto a média climatológica (1933-2010) é de 15,7°C.

Em termos mensais (Figura 5), junho teve média mensal (14,8°C) abaixo da média climatológica (15,7°C), conforme indicado também na Tabela 2; julho teve média mensal (16,4°C) superior a média climatológica (15,2°C, na Tabela 2) e agosto teve média mensal (17,2°C) também superior a média climatológica (16,3°C, Tabela 2).

Com relação ao inverno do ano anterior, junho/2011 foi na média, mais frio do que junho/2010 (14,8°C em 06/2011 e 15,6°C e 06/2010), conforme Tabela 2 e Figura 5. Julho/2011 também foi mais frio que o mesmo mês de 2010 (16,4°C em 07/2011 e 17,4°C em 07/2010), de acordo com Tabela 2 e Figura 5. Já agosto/2011 foi na média mais quente que agosto/2010 (17,2°C para 07/2011 e 16,0°C para 07/2010).

Através da Tabela 2 e da Figura 5 é possível observar as diferenças entre as normais climatológicas, por exemplo, comparando-se as normais de (1933-1960) e de (1961-1990) temos:

- Aumento de 0,7°C para os mês de junho;
- Aumento de 1,1°C para o mês de julho;
- Aumento de 0,9°C para o mês de agosto;

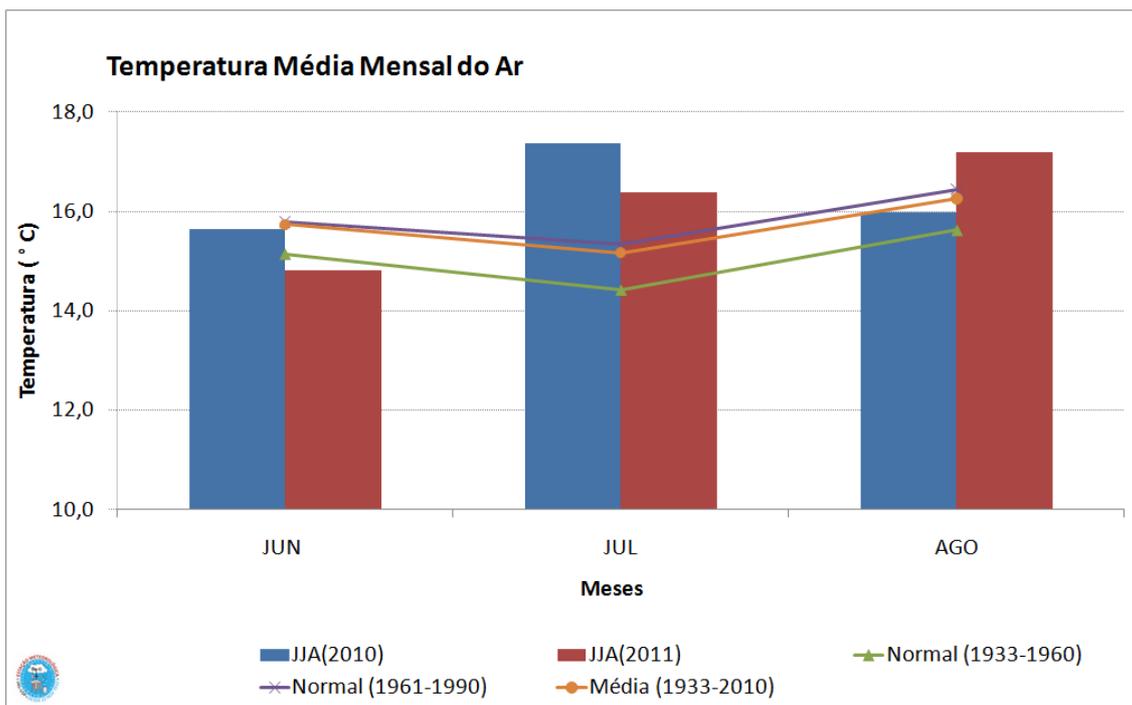


Figura 5 - Temperatura média mensal do ar para JJA 2010 (em azul) e 2011 (em vermelho)

Tabela 2 – Temperatura média (°C) dos meses JJA (2010) e JJA (2011), além das normais e da média.

	Junho	Julho	Agosto
2010	15,6	17,4	16,0
2011	14,8	16,4	17,2
Normal (1933-1960)	15,1	14,4	15,6
Normal (1961-1990)	15,8	15,3	16,5
Média Climatológica (1933-2010)	15,7	15,2	16,3

A temperatura média máxima de JJA ficou ligeiramente acima da média climatológica, ou seja, a temperatura média máxima do trimestre foi de 22,9 °C enquanto a média climatológica (1933-2010) é de 22,4°C.

O mês de junho teve temperatura média máxima ligeiramente abaixo da média climatológica 21,7°C (a média climatológica é 22,0°C, conforme a Tabela 3). Os meses de julho e agosto tiveram médias máximas mensais superiores às respectivas médias climatológicas (23,1°C e média climatológica de 21,8°C para julho; 23,9°C e média climatológica de 21,8°C para agosto, ambos conforme a Tabela 3 e Figura 6).

Com relação ao inverno/2010, nota-se que os meses de junho/2011 e julho/2011 apresentaram médias mensais inferiores aos mesmos meses do ano anterior (Figura 6), enquanto o mês de agosto/2011 teve média mensal superior a de agosto/2010(Figura 6).

Na Tabela 3 é possível observar uma diferença entre as duas normais ( de 1933-1960 e 1961-1990) para cada mês, por exemplo:

- Aumento de 0,5°C para os mês de junho;
- Aumento de 0,3°C para o mês de julho;
- Aumento de 0,2°C para o mês de agosto;

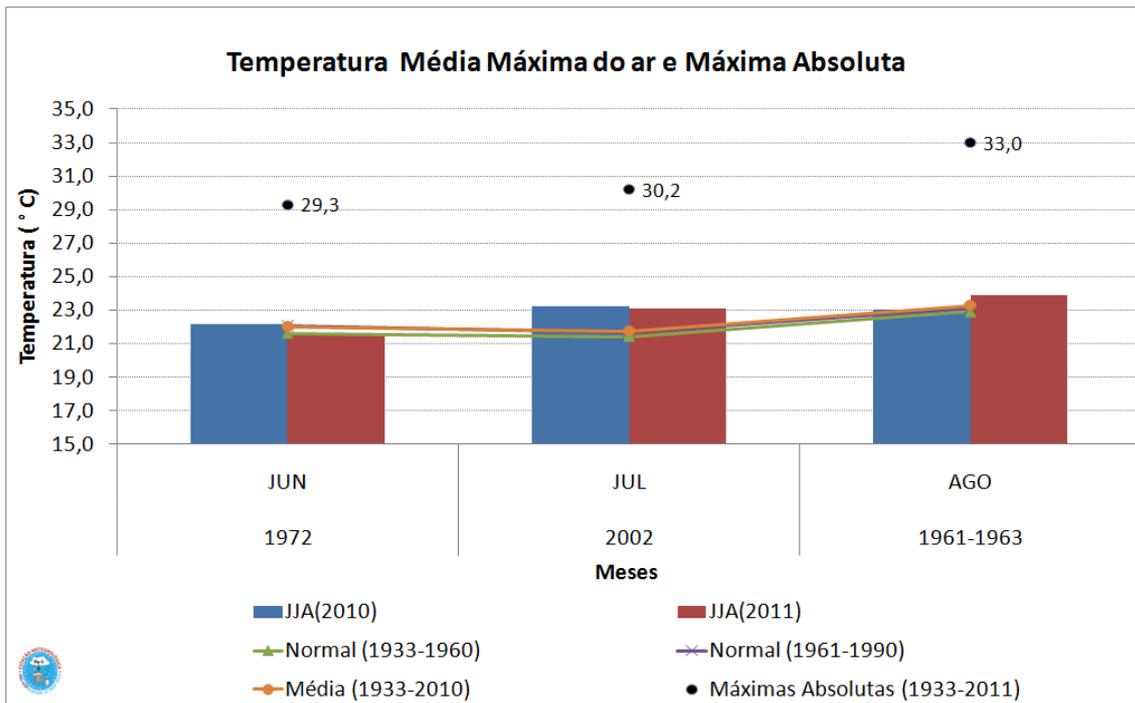


Figura 6 - Temperatura média máxima mensal do ar para JJA 2010 (em azul) e JJA 2011 (em vermelho), além das normais, da média e dos valores máximos absolutos

Tabela 3– Temperatura média máxima (°C) dos meses JJA (2010) e JJA (2011), além das normais e da média.

	Junho	Julho	Agosto
2010	22,2	23,3	23,1
2011	21,7	23,1	23,9
Normal (1933-1960)	21,6	21,4	22,9
Normal (1961-1990)	22,1	21,7	23,1
Média Climatológica (1933-2010)	22,0	21,8	23,3

A temperatura média mínima de JJA ficou ligeiramente acima da média climatológica, ou seja, a temperatura média mínima do trimestre foi de 11,3 °C enquanto a média climatológica (1933-2010) é de 11,0°C.

As temperaturas médias mínimas mensais (Figura 7) ficaram acima da média climatológica nos meses de julho (11,8°C e média de 10,5°C) e agosto (12,5°C e média de 11,4°C). Em junho, a temperatura média mínima mensal foi abaixo da média climatológica: 9,7°C e a média climatológica é de 11,2°C, conforme Tabela 4 e Figura 7.

Com relação ao inverno/2010, os meses de junho/2011 e julho/2011 tiveram médias mensais inferiores aos mesmos meses do ano anterior (Figura 7), enquanto agosto/2011 teve média mensal maior que agosto/2010.

Na Tabela 4 é possível observar a diferença entre as duas normais ( de 1933-1960 e 1961-1990). Comparando a normal (1933-1960) e a normal (1961-1990) para a temperatura média máxima nota-se:

- Aumento de 0,9°C para os mês de junho;
- Aumento de 1,2°C para o mês de julho;
- Aumento de 1,1°C para o mês de agosto;

Comparando com a temperatura média (Tabela 2) e com a temperatura média máxima (Tabela 3), nota-se que de um modo geral, a variação entre as normais foi ligeiramente maior para a temperatura média mínima (Tabela 4). Esse fato será mais evidenciado com os gráficos de séries de médias anuais para o trimestre JJA (Figura 8).

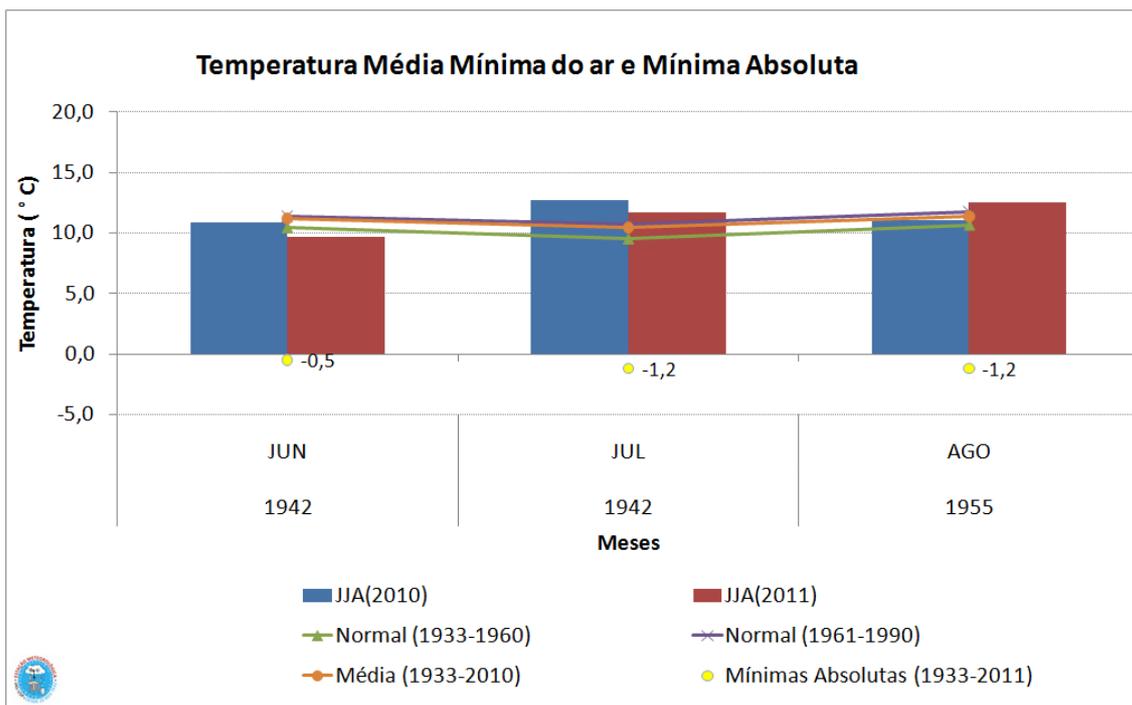


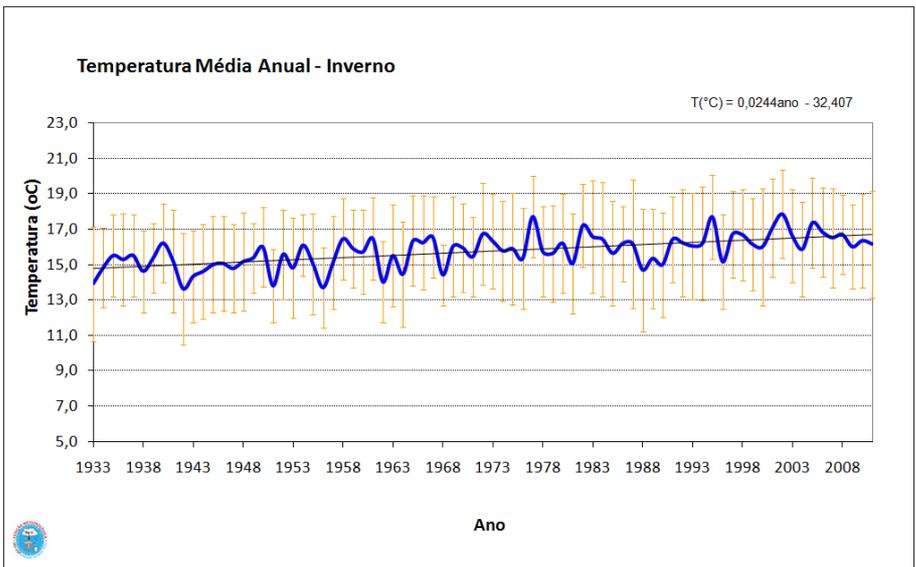
Figura 7 - Temperatura média mínima mensal do ar para JJA 2010 (em azul) e JJA 2011 (em vermelho), além das normais, da média e dos valores mínimos absolutos

Tabela 4 - Temperatura média mínima (°C) dos meses JJA (2010) e JJA (2011), além das normais e da média.

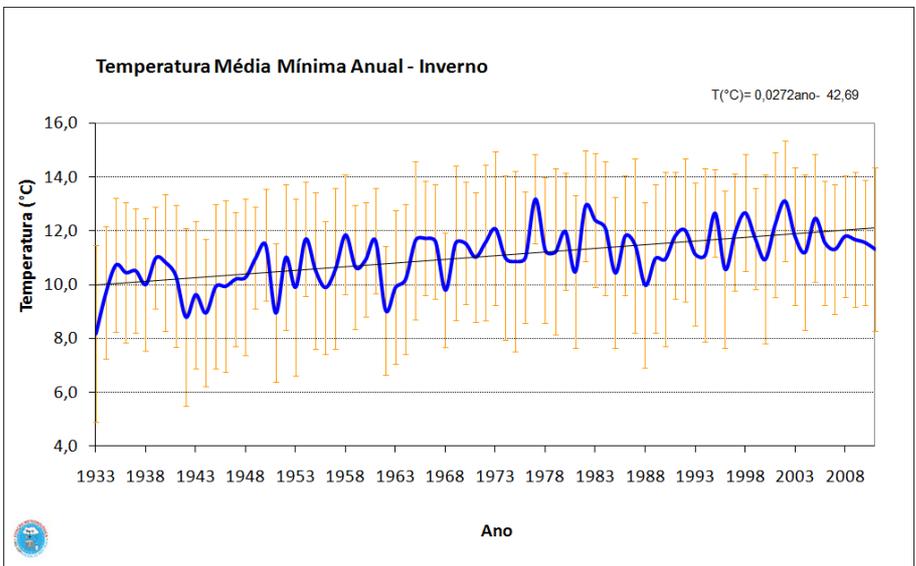
	Junho	Julho	Agosto
2010	10,9	12,8	11,1
2011	9,7	11,8	12,5
Normal (1933-1960)	10,5	9,6	10,7
Normal (1961-1990)	11,4	10,8	11,8
Média Climatológica (1933-2010)	11,2	10,5	11,4

Analisando a série histórica de JJA (1933-2011), Figura 8, observa-se que existe uma tendência de aumento na temperatura média (Figura 8a), média máxima (Figura 8b) e média mínima (Figura 8c). De acordo com as equações de tendência de cada um dos gráficos da Figura 8, obteve-se:

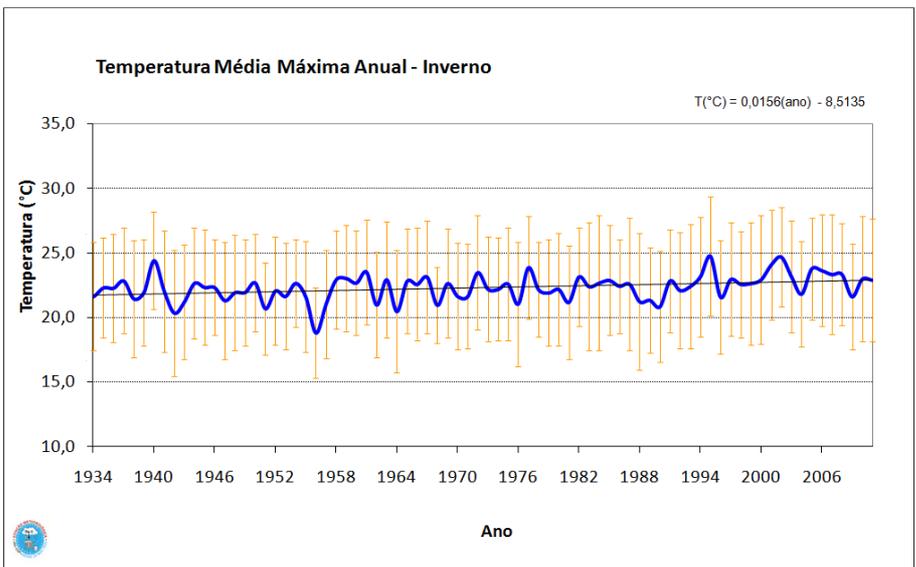
- de 1933-1960: aumento de 0,7°C para a média e para a média mínima e de 0,4°C para a média máxima;
- de 1961-1990: aumento de 0,7°C para a média, de 0,8°C p para a média mínima e de 0,5°C para a média máxima;
- de 1933-2011, um aumento de 1,9°C para a temperatura média, de 2,1°C para a média mínima e de 1,2°C e para a média máxima.



a)



b)



c)

Figura 8 – Temperatura média (a), média máxima (b) e média mínima(b) anual para o inverno (JJA) de 1933-2011.

Por fim, o ciclo diário de temperatura (Figura 9) aponta que na média, as temperaturas em todos os horários de JJA/2011 foram ligeiramente menores que em JJA/2010. A diferença é mais evidenciada nos horários de maiores temperaturas (entre 13h e 14h), porém são inferiores a 0,5°C.

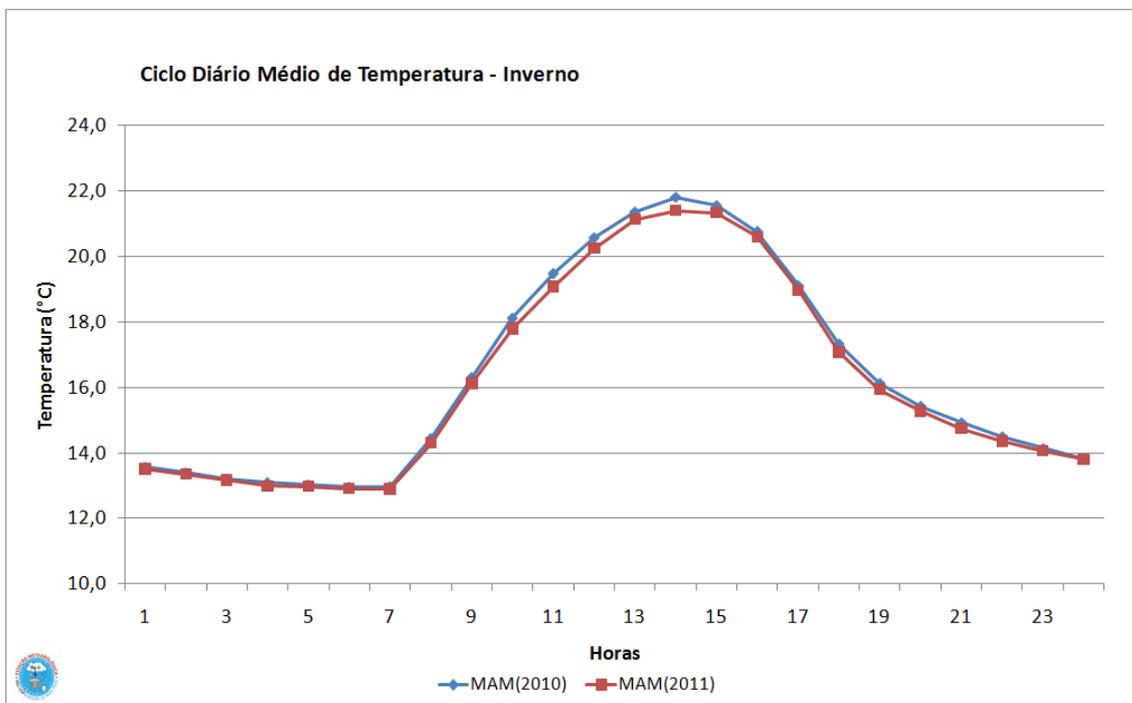


Figura 9 - Ciclo diário médio de temperatura para o verão 2009/2010 (em azul) e 2010/2011 (em vermelho).

### 3. Umidade relativa do ar

A menor umidade relativa registrada nesse trimestre foi de 20%, registrada no dia 16 de agosto. Foram registrados 11 dias com umidade relativa inferior a 30%. Com umidade relativa inferior a 40%, foram 27, conforme Figura 12, sendo que a média para o inverno é de 29 dias.

Na Figura 10, verifica-se que todos os meses do trimestre apresentaram umidade relativa média em 2011 muito próxima a média climatológica (junho: 81,1% e média climatológica de 80,7%; julho: 79,3% e média climatológica de 79,2%; agosto: 77,3% e média climatológica de 77,2%).

Com relação ao ano anterior, os meses de junho/2011 e agosto/2011 tiveram umidade relativa média maiores que nos mesmos meses do ano anterior. Já julho/2011 foi ligeiramente mais seco do que julho/2010 (Figura 10).

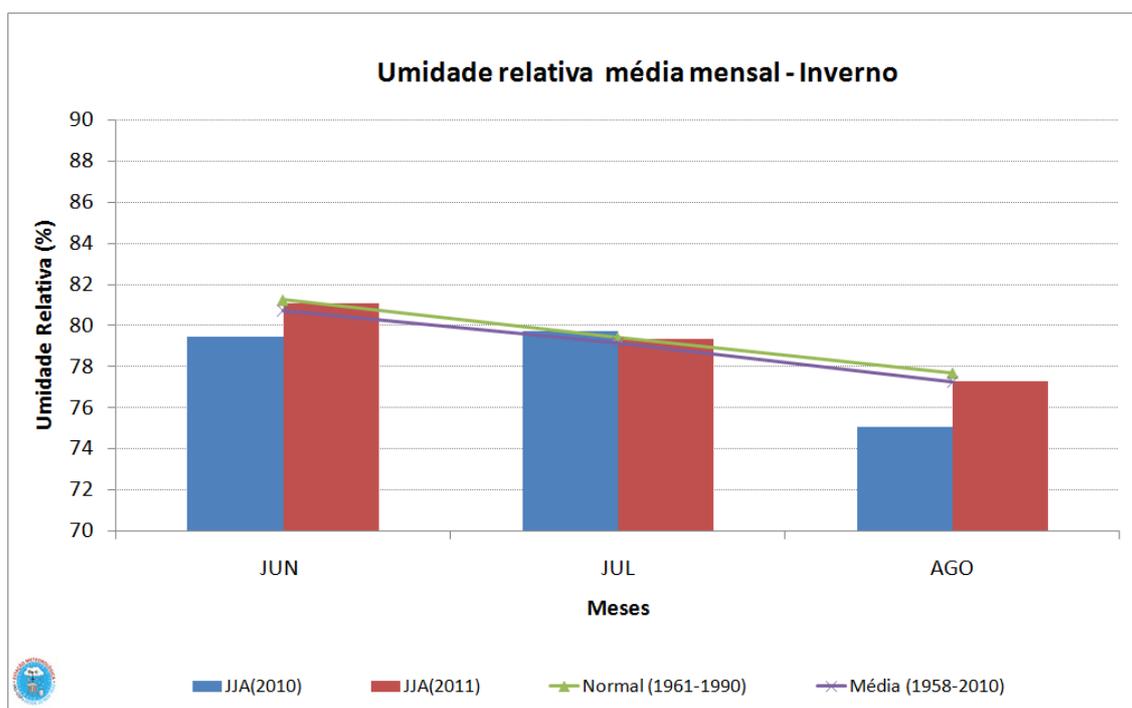


Figura 10 - Umidade relativa média mensal para JJA 2010 (em azul) e 2011 (em vermelho), além da média e da normal.

A umidade relativa média mínima mensal (Figura 11) do mês de junho ficou ligeiramente abaixo da média climatológica (52,6%, média climatológica de 54,7%). Já no mês de julho, a umidade relativa mínima mensal (52,4%) foi muito próxima da média climatológica (52,3%), conforme também Figura 11.

Com relação ao ano anterior, os meses de junho/2011 e julho/2011 tiveram umidade relativa média mínima iguais aos mesmos meses do ano anterior (Figura 11), enquanto agosto/2011 foi mais úmido que o mesmo mês do ano anterior (Figura 11).

No inverno de 2011 foram registrados 27 dias com umidade relativa inferior a 40% (Figura 12). Destaque para o mês de agosto, que teve mais dias com umidade relativa inferior a 40% que a média climatológica (12 dias e a média climatológica são 10 dias) e para o mês de junho, que teve poucos dias com esta característica (3 dias, em contraponto a média, que são 6 dias).

Comparativamente a JJA/2010, o período de 2011 apresentou menos dias com relativa inferior a 40% (Figura 12). Em JJA/2010 foram registrados 37 dias com essa característica, 10 dias a mais que o observado em JJA/2011 (Figura 12). Junho/2010 e agosto/2010 tiveram mais dias com baixa umidade relativa do que os mesmos meses de 2011 (Figura 12). Já julho/2010 e julho/2011 tiveram o mesmo número de dias com baixa umidade relativa (12 dias, conforme Figura 12).

Neste trimestre, não houve nenhum recorde de umidade relativa mínima absoluta (círculos amarelos, da Figura 12). O recorde mais recente de mínima mensal para o trimestre JJA ocorreu em 24 de junho de 1972, quando foi registrado 23% de umidade relativa (Figura 12).

Avaliando o número de dias com umidade relativa inferior a 40% em toda a série para o trimestre avaliado neste boletim, há uma tendência de aumento no número de dias com umidade relativa abaixo de 40% (Figura 13). De acordo com a equação da linha de tendência da Figura 13, de 1958-2011 há uma tendência de aumento de 3 dias no número de dias com umidade relativa abaixo de 40%, no trimestre JJA.

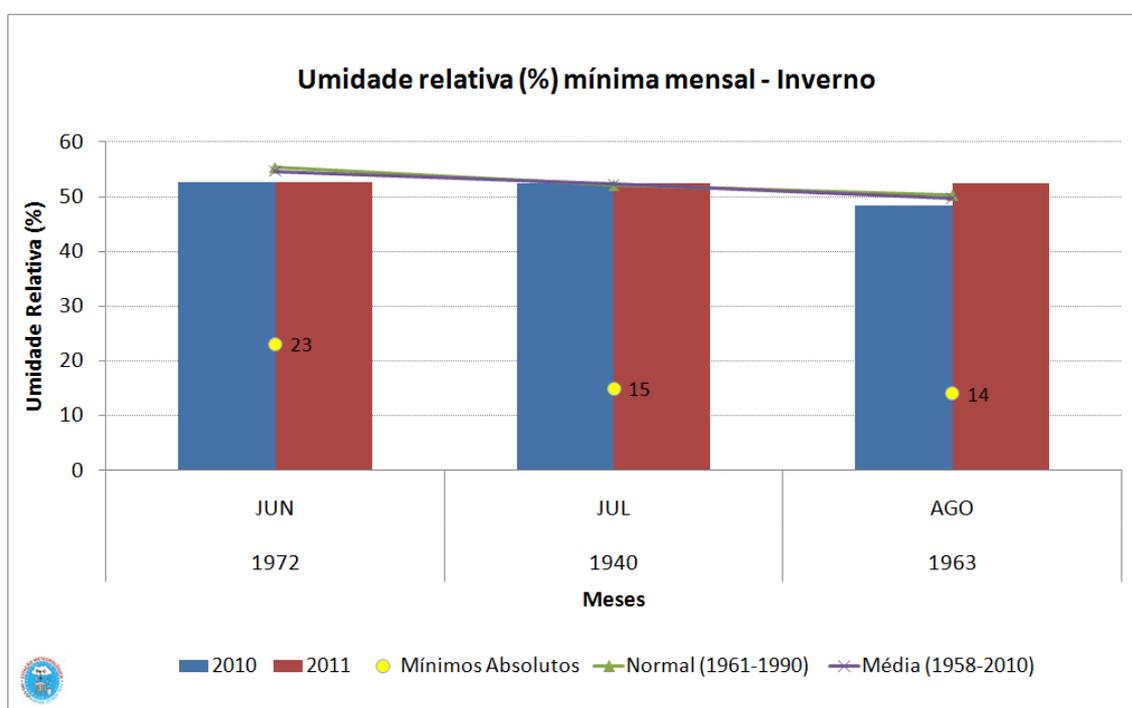


Figura 11 - Umidade relativa média mínima mensal para JJA 2010 (em azul) e 2011 (em vermelho), além da média, da normal e dos valores mínimos absolutos.

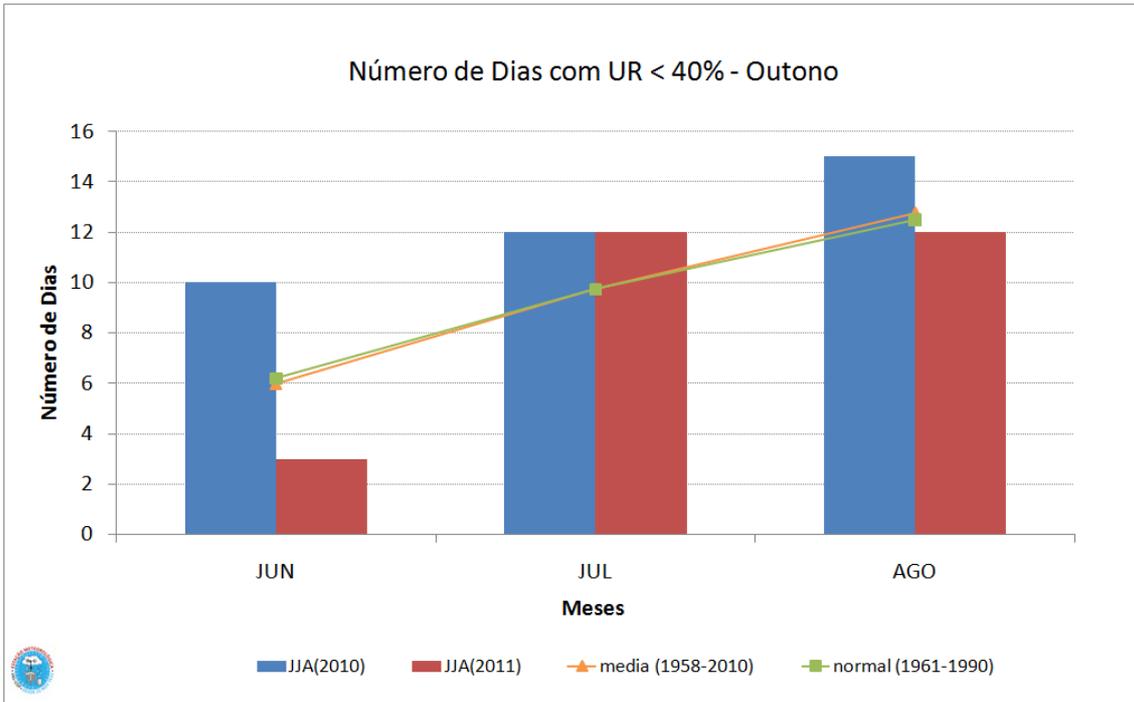


Figura 12 - Número de dias com UR inferior a 40% para o inverno (JJA) 2010 (em azul) e 2011 (em vermelho), além da média e da normal.

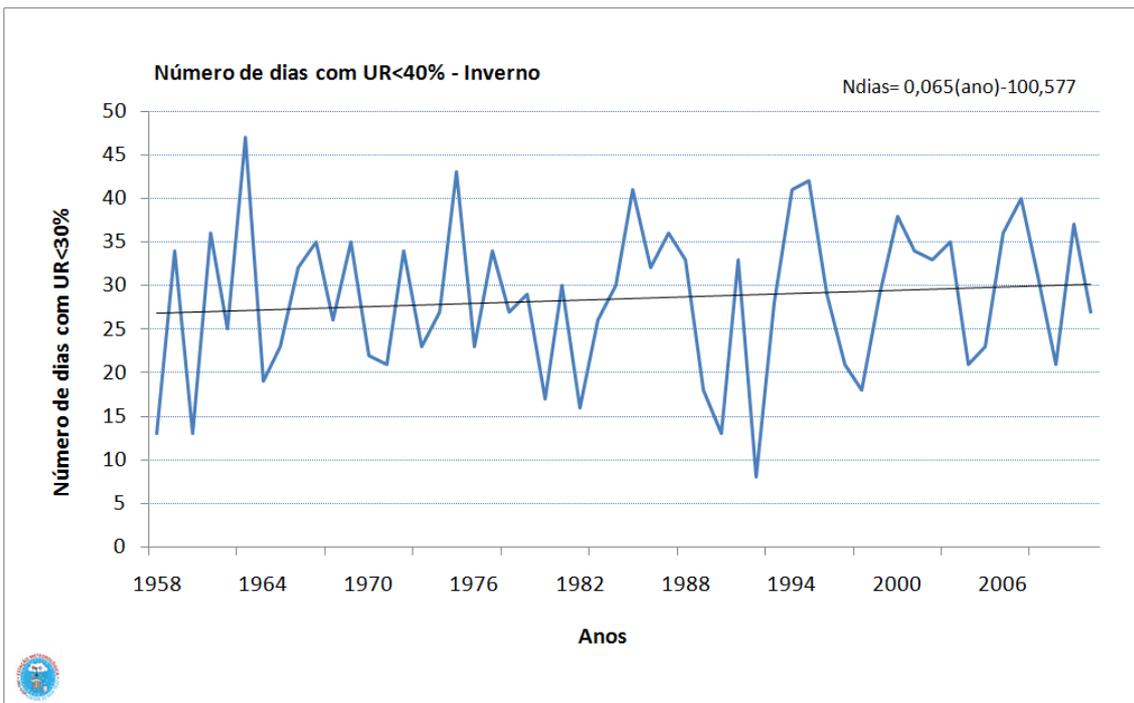


Figura 13 - Número de dias com umidade relativa inferior a 40% no trimestre JJA de 1958-2011.

Avaliando o ciclo diário de umidade relativa (Figura 14), verifica-se que os valores médios horários JJA/2011 são mais baixos do que os mesmos horários de JJA/2010. Destaca-se o horário de mínima umidade relativa média: na linha referente JJA/2010, as 14h, a média é de 54,3% e no mesmo horário, em JJA/2011, a média é de 57,4%.

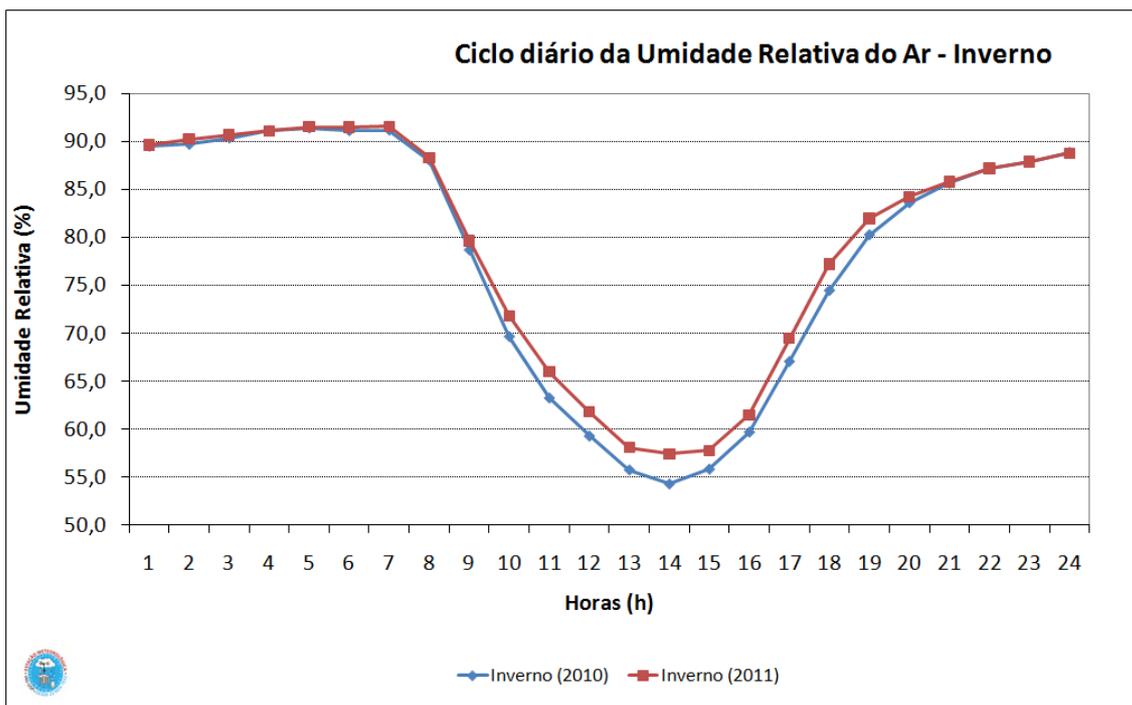


Figura 14 - Ciclo diário médio de Umidade Relativa para JJA 2010 (em azul) e 2011 (em vermelho).

#### 4. Garoa

Durante o inverno foram registrados 19 dias com garoa, sendo que a média climatológica para este trimestre são 18 dias. No inverno/2010 foi registrado 17 dias com este fenômeno.

O mês de junho teve 4 dias de garoa, ligeiramente abaixo da média de 5 dias (Figura 15). O mês de julho teve 6 dias com garoa, o que é igual a média climatológica (Figura 15) e finalmente o mês de agosto teve mais dias com garoa que a média climatológica: 9 dias (a média são 7 dias), também de acordo com a Figura 15.

Com relação ao ano anterior: junho/2010 (3 dias) teve menos dias com garoa que junho/2011(4 dias); julho/2010 (7 dias) teve mais dias que julho/2011 (6 dias) e agosto/2010 (7 dias) teve menos dias que agosto/2011 (com 9 dias de ocorrência do fenômeno), de acordo com a (Figura 15).

Analisando a ocorrência de garoa em todos os trimestres JJA desde 1933, verifica-se que apesar das flutuações inter-anuais, não há tendência significativa de aumento ou diminuição na quantidade de dias com garoa (Figura 16). A equação e tendência disposta na Figura 16 aponta uma tendência de aumento inferior a 1 dia de 1933-2011.

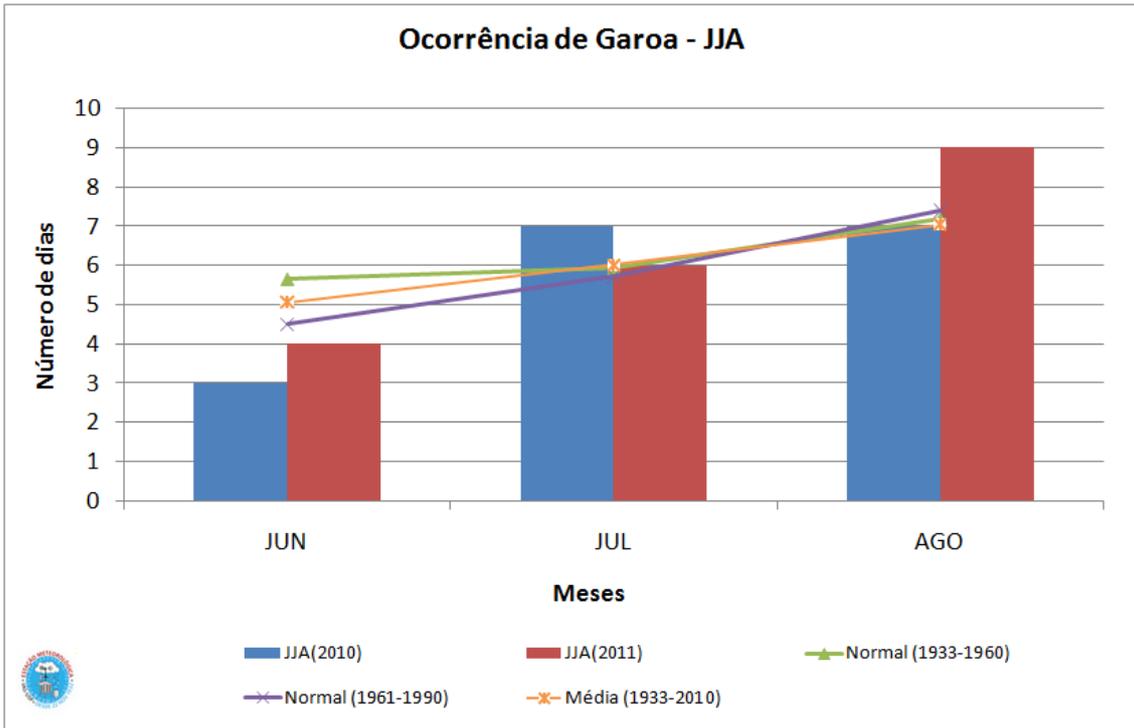


Figura 15 – Número de dias com garoa no trimestre JJA 2010 (azul) e 2011 (vermelho), além das normais e das médias climatológicas.

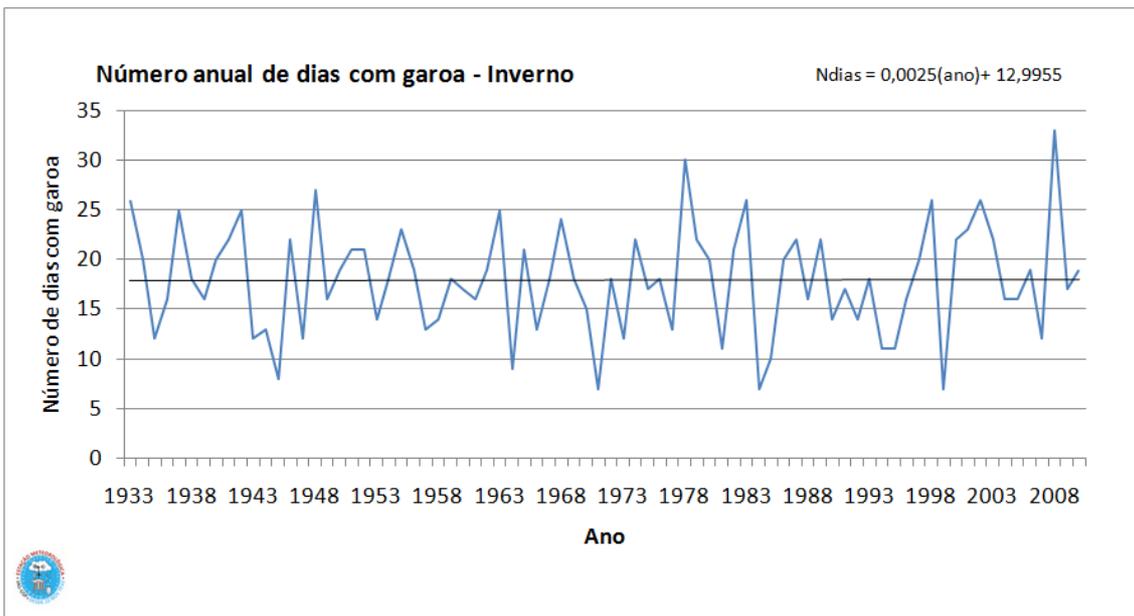


Figura 16 - Número de dias com garoa no trimestre JJA durante todo período de observação deste fenômeno: de 1933-2011.

## 5. Orvalho

Durante o trimestre JJA foram registrados 53 dias com orvalho e a média climatológica para este período é de 41 dias. Os meses de junho e julho tiveram mais dias com orvalho que a média climatológica, enquanto o mês de agosto teve menos dias que a média climatológica (Figura 17).

Com relação ao mesmo trimestre do ano anterior, junho/2011 e julho /2011 tiveram mais dias com orvalho que os mesmos meses do ano anterior, enquanto agosto/2011 teve menos dias com orvalho que agosto/2010 (Figura 17).

Com relação a todos os trimestres JJA desde 1958, quando o fenômeno passou a ser registrado, a equação de tendência aponta um grande aumento no número de dias com orvalho desde então (Figura 18). Há também um indício de quebra na série, 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 1972-2010. Há registros de um orvalhógrafo que funcionou de julho de 1957 até dezembro de 1997. Os diagramas deste orvalhógrafo ainda estão sendo reduzidos.

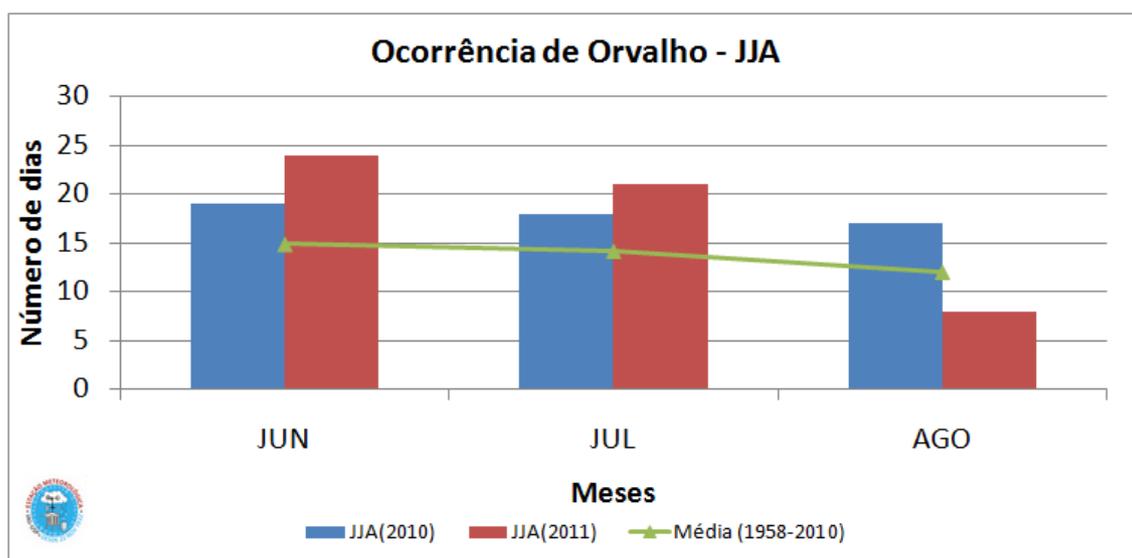


Figura 17 - Número de dias com orvalho no trimestre JJA 2010 (azul) e JJA 2011 (vermelho), além da normal e da média climatológica.

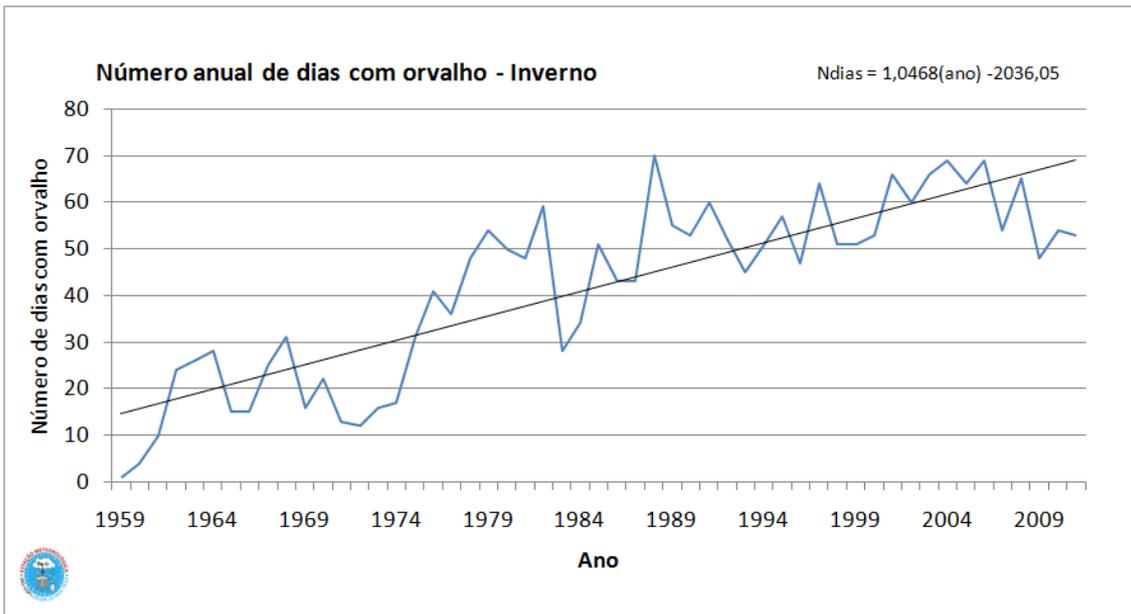


Figura 18 - Número de dias com orvalho no trimestre JJA durante todo período de observação deste fenômeno: de 1958-2011.

## 6. Nevoeiro

Durante o trimestre JJA/2011, foram registrados 36 dias com nevoeiro, o que é abaixo da média climatológica (44 dias). Em JJA/2010 foram registrados apenas 24 dias com ocorrência deste fenômeno.

Todos os meses do período tiveram totais mensais de dias com nevoeiro inferiores às respectivas médias climatológicas (Figura 19). Com relação ao ano anterior, os meses de junho/2011 e julho/2011 tiveram número de dias com este fenômeno superior aos mesmos meses de 2010. Já agosto/2011 teve número de dias igual a agosto/2010 (Figura 19).

Analisando o número de dias com nevoeiro em todos os invernos desde 1933 (Figura 20), há uma tendência de diminuição do número de dias de nevoeiro nesse trimestre. De acordo com a equação de tendência exposta na Figura 20, houve uma redução de 22 dias na ocorrência de nevoeiro, de 1933 até 2011.

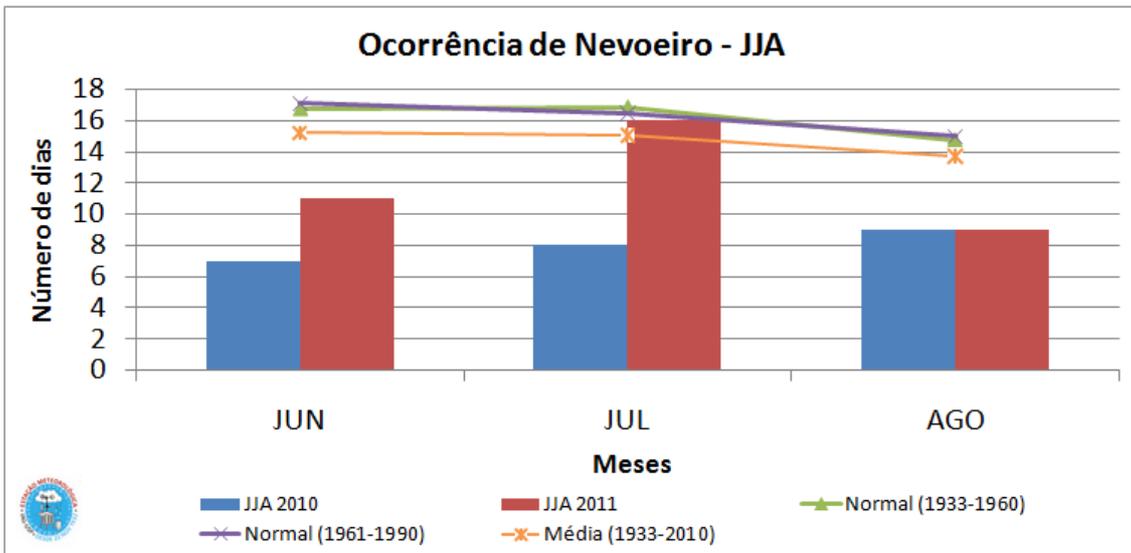


Figura 19 - Número de dias com nevoeiro no trimestre JJA 2010 (azul) e JJA 2011 (vermelho), além da normal e da média climatológica.

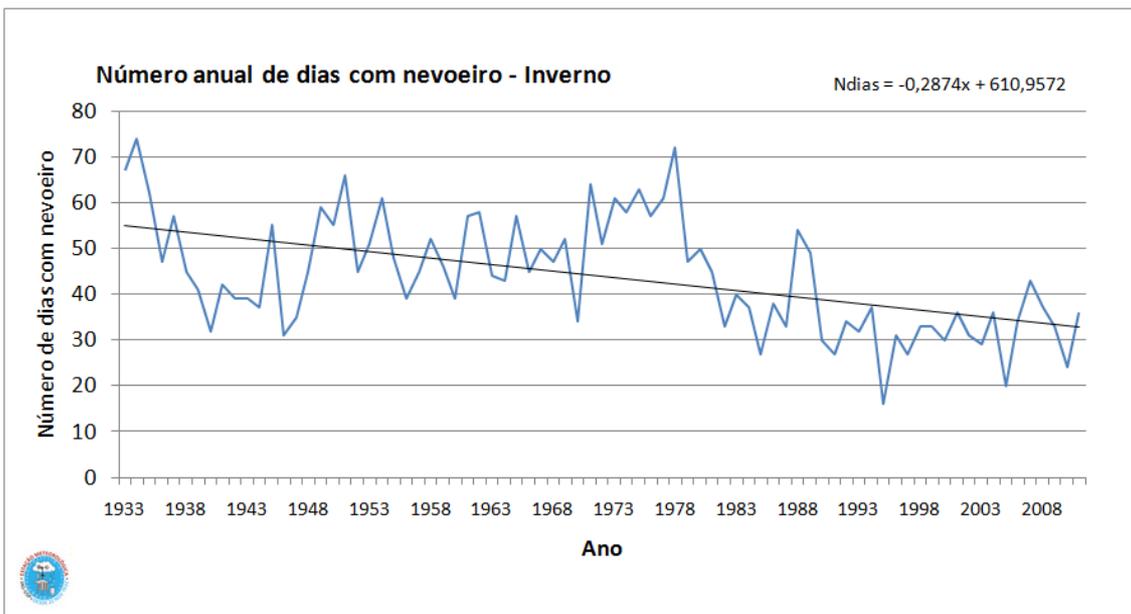


Figura 20 - Número de dias com nevoeiro no trimestre JJA durante todo período de observação deste fenômeno: de 1933-2011.

## 7. Trovoadas

O número de dias com trovoada ao longo de JJA 2011 foi de 5 dias. A média climatológica também são 5 dias. Em JJA 2011 foi registrado apenas um dia com este fenômeno. Desde o início do registro desse fenômeno (1958), o inverno com a maior número de dias com trovoadas foi o de 1983, com 16 dias de ocorrência deste fenômeno.

Em JJA/2011 destaca-se o mês de julho, em que não foi registrada nenhuma ocorrência de trovoada na EM-IAG-USP (Figura 21). O mês de junho teve mais dias com trovoada que a média climatológica e o mês de agosto teve número de dias com trovoada igual à média climatológica (Figura 21).

Com relação ao inverno de 2010, os meses de junho/2011 e agosto/2011 tiveram mais dias com trovoadas que os mesmos meses de 2010 (que não apresentaram nenhum dia com trovoadas, Figura 21). Já o mês de julho/2011 não teve nenhum dia com trovoadas, em contrapartida julho/2010 teve ao menos 1 dia com trovoadas (Figura 21).

Analisando todos os trimestres JJA de 1958 até 2011, de acordo com a reta de tendência exposta na Figura 22, não há tendência significativa de aumento ou diminuição no número de dias com trovoadas para o trimestre.

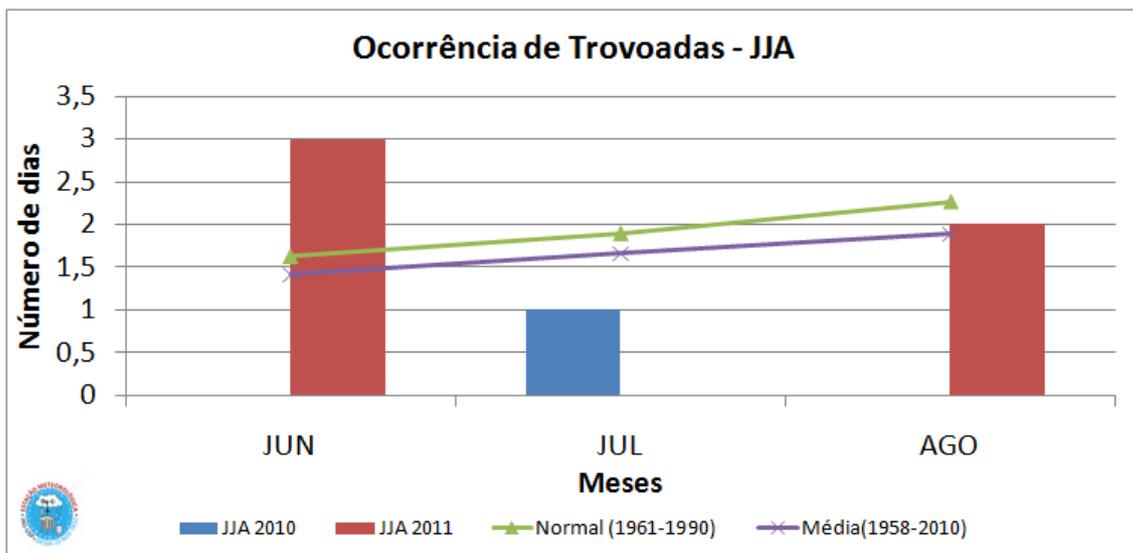


Figura 21 - Número de dias com trovoadas no trimestre JJA 2010 (azul) e JJA 2011 (vermelho).

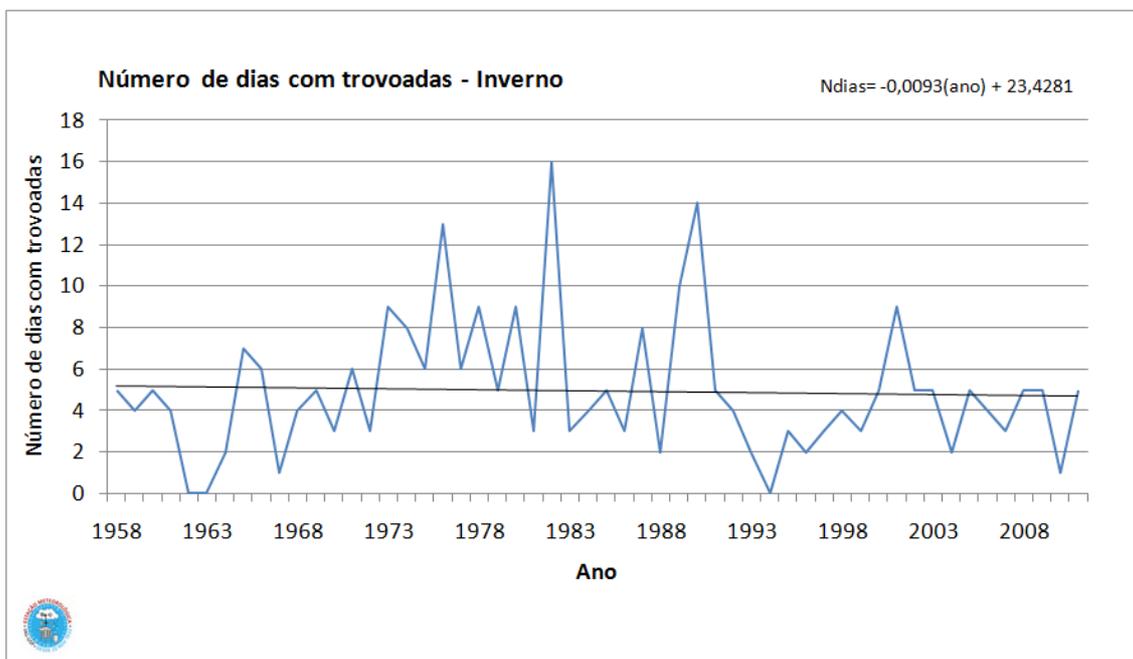


Figura 22 - Número de dias com trovoadas no trimestre JJA durante todo período de observação deste fenômeno: de 1958-2011.

## 8. Geadas

Registramos a ocorrência de geada na EM-IAG-USP por 2 dias neste trimestre: dia 28 de junho e dia 5 de agosto. Em JJA/2010 registramos geada em um único dia (7 de junho de 2010).

No dia 28 de junho também foi registrada a menor temperatura do trimestre (2,4°C, conforme seção 2).

Os trimestres JJA com maior número de dias com registro de geada foram: 1979, 1994 e 2000, todos registraram 4 dias com ocorrência deste fenômeno (Figura 23).

Avaliando todos os trimestres em que este fenômeno foi observado, nota-se uma pequena tendência de redução do número de dias com ocorrência deste fenômeno, que é inferior a um dia (Figura 23).

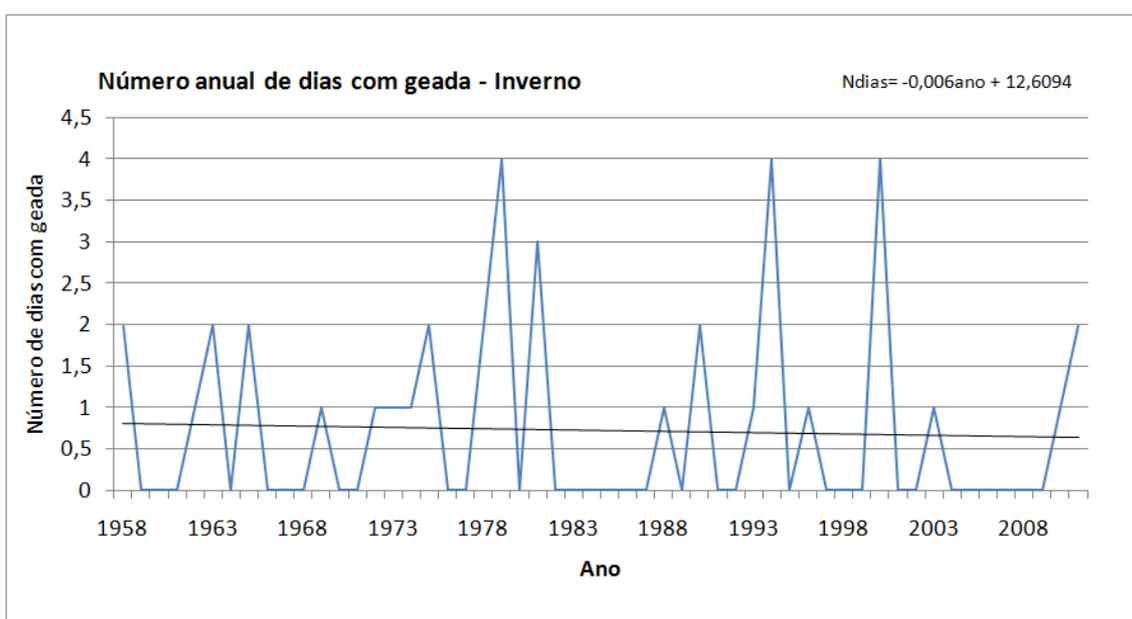


Figura 23 - Número de dias com geada no trimestre JJA durante todo período de observação deste fenômeno: de 1958-2011.

## 9. Irradiação

O mês de junho apresentou irradiação solar global ligeiramente superior a média climatológica (Figura 24), enquanto julho e agosto tiveram irradiação solar global ligeiramente abaixo da média climatológica (Figura 24).

Com relação ao mesmo período de 2010, junho/2011 teve irradiação solar global muito próximo do valor obtido em junho/2010, enquanto os meses de julho/2011 e agosto/2011 tiveram irradiação solar global ligeiramente abaixo dos mesmos meses do ano anterior (Figura 24).

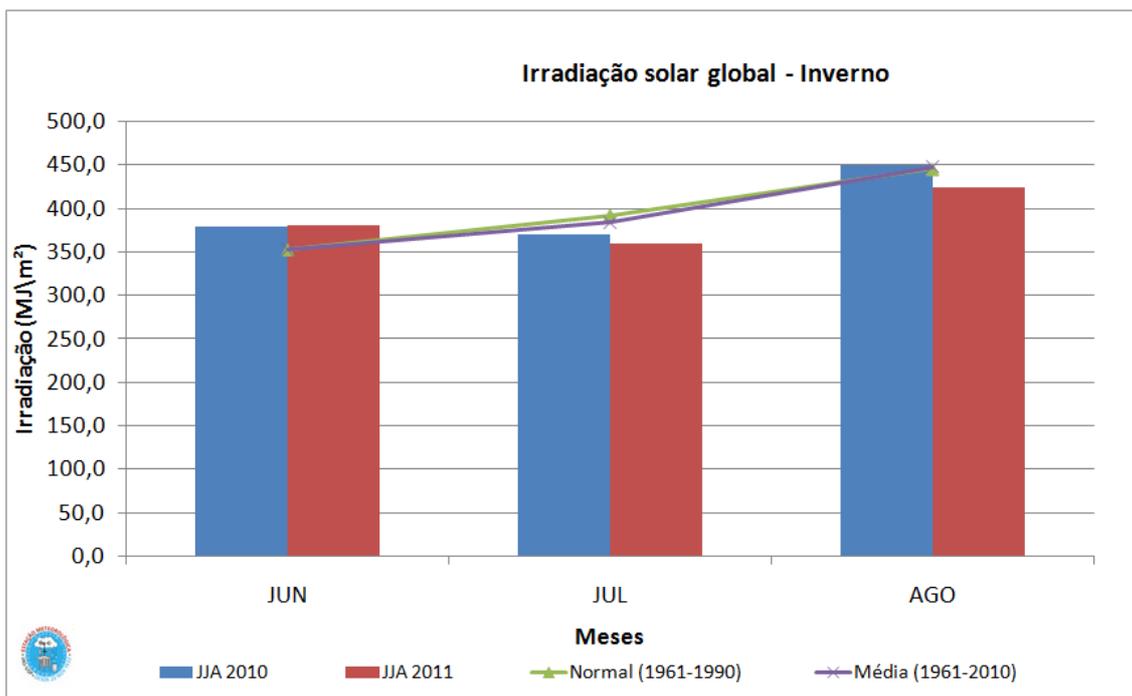


Figura 24 - Irradiação solar global no trimestre JJA/2010 (azul) e JJA/2011 (vermelho), além da média e da normal.

## 10. Insolação:

O mês de junho teve total de horas de brilho solar ligeiramente superior a média climatológica (172,9h, enquanto a média climatológica é de 160,7h, conforme Figura 25). Já os meses de julho (163,8h) e agosto (163h) tiveram total de horas de brilho solar ligeiramente abaixo da média climatológica (173,4h e 180,9h, respectivamente, conforme Figura 25). Com relação ao mesmo trimestre do ano anterior, todos os meses de JJA/2011 tiveram menos horas de brilho solar que os mesmos meses do ano anterior (Figura 25).

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

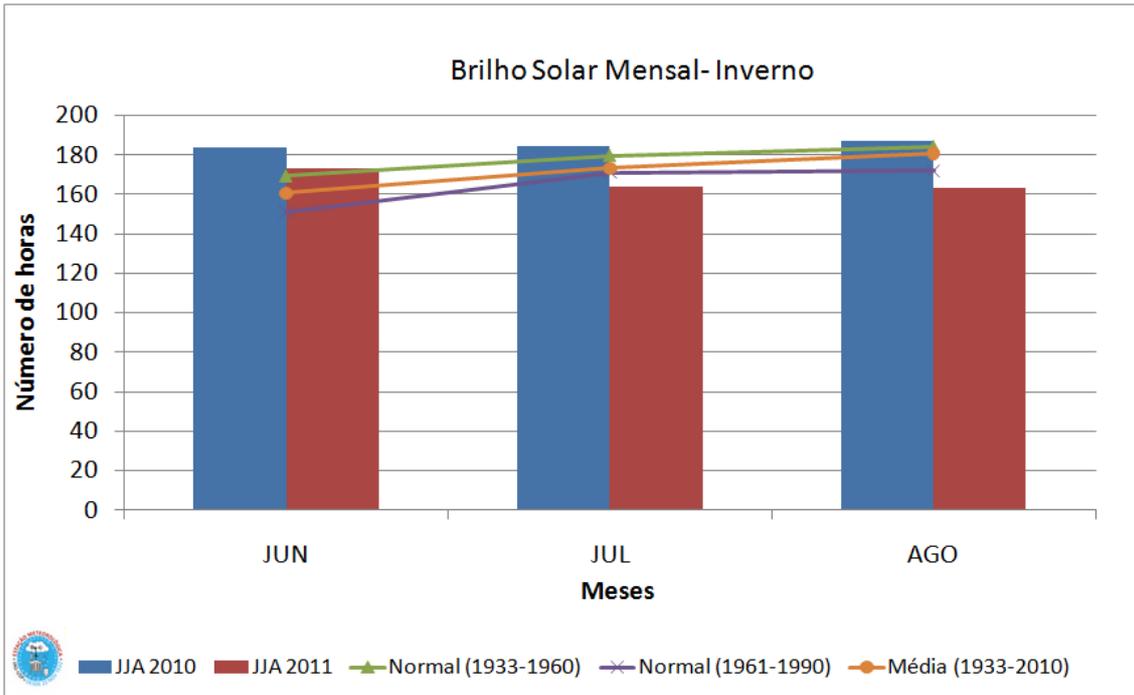


Figura 25 - Número de horas de brilho solar no trimestre JJA/2010 (azul) e JJA/2011 (vermelho), além da média e das normais

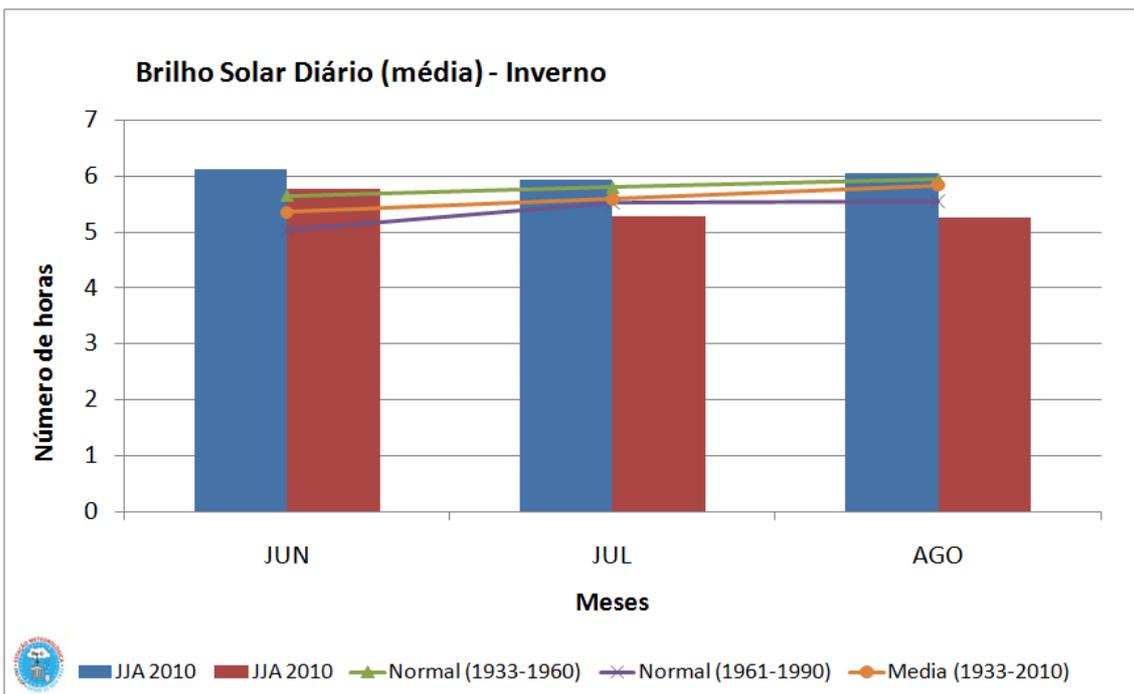


Figura 26 – Número médio diário de horas de brilho solar no trimestre JJA/2010 (azul) e JJA/2011 (vermelho), além da média e das normais.