



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE MATERIAIS
Núcleo de Materiais Orgânicos

Proc. 0203/11/17696

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO LNEC
Edifício principal – Terraço da ala nascente
Compilação de dados – Ano 2010

Estudo efectuado no âmbito do Plano de Investigação
Programada do LNEC para 2009-2012

Lisboa • Fevereiro de 2011

I&D MATERIAIS

RELATÓRIO 29/2011 – NMO

**ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO LNEC
EDIFÍCIO PRINCIPAL – TERRAÇO DA ANA NASCENTE
COMPILAÇÃO DE DADOS
ANO 2010**

**LNEC'S ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM
MAIN BUILDING – EAST WING TERRACE
YEAR 2010**

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Organização do relatório	1
2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA.....	2
3. DADOS METEOROLÓGICOS.....	4
3.1. Temperatura do ar	4
3.2. Temperatura de globo negro	7
3.3. Humidade relativa.....	10
3.4. Radiação solar.....	13
4. RESUMO DOS RESULTADOS E COMPARAÇÃO COM OS ANOS ANTERIORES	16
4.1. Temperatura do ar.....	16
4.2. Temperatura de globo negro	18
4.3. Humidade relativa.....	21
4.4. Radiação solar.....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

Anexo I: Valores diários da temperatura do ar em 2010

Anexo II: Valores diários da temperatura de globo negro em 2010

Anexo III: Valores diários da humidade relativa do ar em 2010

Anexo IV: Valores diários da radiação solar global e da sua componente UV em 2010

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Valores médios mensais da temperatura do ar em 2010	4
Quadro 2: Valores médios mensais da temperatura de globo negro em 2010	7
Quadro 3: Valores médios mensais da humidade relativa do ar em 2010.....	10
Quadro 4: Valores mensais da radiação solar e da sua componente UV em 2010.....	13
Quadro 5: Valores médios mensais da temperatura do ar entre 2002 e 2010	16
Quadro 6: Valores médios mensais da temperatura de globo negro entre 2002 e 2010.....	19
Quadro 7: Valores médios mensais da humidade relativa do ar entre 2002 e 2010.....	23
Quadro 8: Valores médios mensais da radiação solar e da sua componente UV entre 2002 e 2010	24

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1: Estação meteorológica: (a) sensor de temperatura de globo negro (b) sensor combinado temperatura-humidade relativa do ar; (c) piranômetros de radiação solar global e da sua componente UV	2
Figura 2: Temperatura do ar no 1º semestre de 2010	5
Figura 3: Temperatura do ar no 2º semestre de 2010	6
Figura 4: Temperatura de globo negro no 1º semestre de 2010	8
Figura 5: Temperatura de globo negro no 2º semestre de 2010	9
Figura 6: Humidade relativa do ar no 1º semestre de 2010	11
Figura 7: Humidade relativa do ar no 2º semestre de 2010	12
Figura 8: Radiação solar global e a sua componente UV no 1º semestre de 2010	14
Figura 9: Radiação solar global e a sua componente UV no 2º semestre de 2010	15
Figura 10: Variação da temperatura do ar entre 2002 e 2010	17
Figura 11: Comparação dos valores da temperatura do ar mensais do ano de 2010, com os valores médios dos últimos 9 anos	18
Figura 12: Variação da temperatura de globo negro entre 2002 e 2010	20
Figura 13: Comparação dos valores da temperatura de globo negro mensais do ano de 2010, com os valores médios dos últimos 9 anos	21
Figura 14: Variação da humidade relativa do ar entre 2002 e 2010	22
Figura 15: Comparação dos valores da humidade relativa do ar mensais do ano de 2010, com os valores médios dos últimos 9 anos	23
Figura 16: Variação da radiação solar e da sua componente UV entre 2002 e 2010	25
Figura 17: Comparação dos valores da radiação solar global e da sua componente UV no ano 2010, com os valores médios dos últimos 9 anos	26

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

No presente relatório apresenta-se uma compilação dos dados meteorológicos, adquiridos durante o ano de 2010, na estação meteorológica existente no Núcleo de Materiais Orgânicos (NMO) do Departamento de Materiais (DM) do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

São relatadas as seguintes variáveis meteorológicas:

- i) temperatura do ar;
- ii) temperatura de globo negro;
- iii) humidade relativa do ar;
- iv) radiação solar global e componente ultravioleta.

1.2. Organização do relatório

O relatório apresenta-se organizado da seguinte forma:

Capítulo 1: Constitui a presente introdução.

Capítulo 2: Descrição da estação meteorológica.

Capítulo 3: Compilação dos dados meteorológicos adquiridos durante o ano de 2010.

Capítulo 4: Resumo dos resultados e comparação com os obtidos nos anos anteriores.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

A estação meteorológica é constituída pelo seguinte sistema de sensores:

- i) sensor combinado de temperatura e humidade relativa do ar;
- ii) sensor de temperatura de globo negro;
- iii) sensor de radiação solar global;
- iv) sensor da componente ultravioleta (UV) da radiação solar;

e de um sistema de aquisição e armazenamento de dados, que se encontra ligado a um computador pessoal.

Na Figura 1 apresenta-se o aspecto do conjunto de sensores que compõem a estação meteorológica, e que se encontra localizado na ala nascente do terraço do edifício principal do LNEC, sito na Avenida do Brasil em Lisboa. A orientação que a estação originalmente tinha, desviada 22° do Sul para Sudoeste, foi rectificada no início de 2004 para Sul. A sua inclinação manteve-se a 45° . O local tem uma latitude de $38,77^\circ$ Norte e uma longitude de $9,13^\circ$ Oeste, e encontra-se a cerca de 100 m acima do nível do mar.

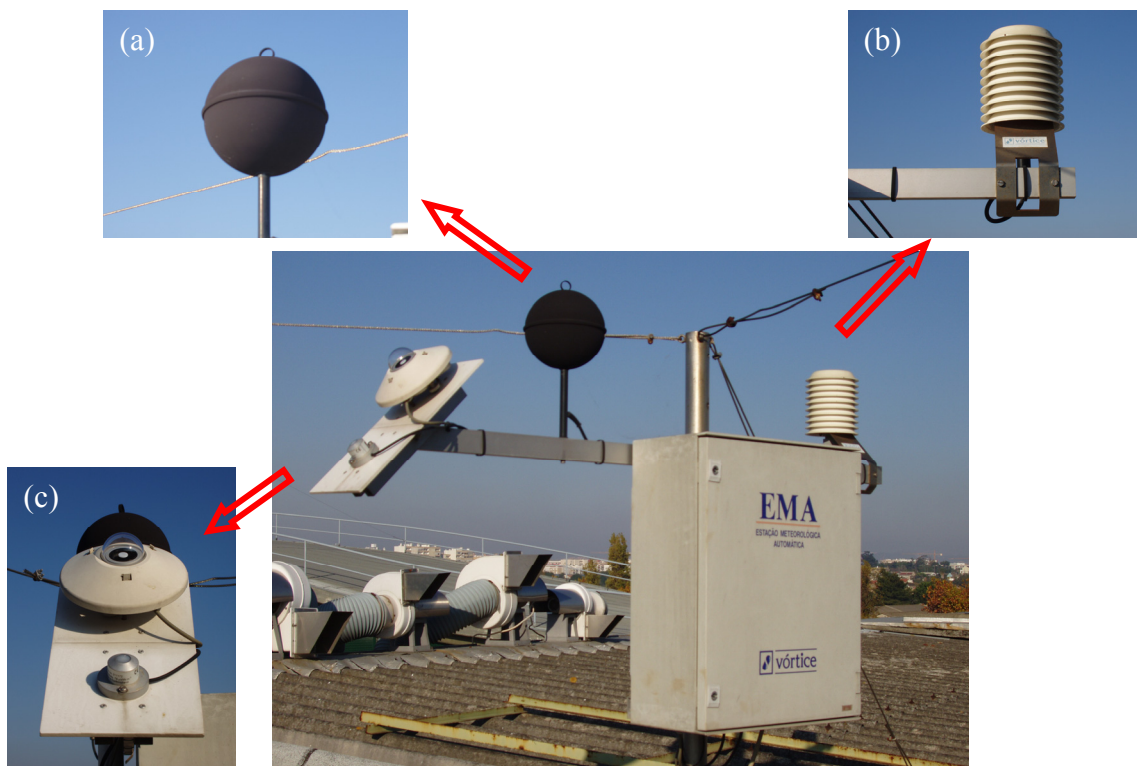


Figura 1: Estação meteorológica: (a) sensor de temperatura de globo negro (b) sensor combinado temperatura-humidade relativa do ar; (c) piranómetros de radiação solar global e da sua componente UV

O sensor combinado de temperatura e de humidade relativa do ar (marca Thies, modelo 1.1005.54.000) encontra-se ao abrigo da radiação solar, conforme se pode observar na Figura 1. O elemento de medida da temperatura do ar é um termómetro de resistência de platina (Pt100), cujo sinal eléctrico é proporcional à variação da temperatura do ar. A sua gama de medida é -30°C a $+70^{\circ}\text{C}$. O elemento de medida da humidade relativa do ar é do tipo capacitivo, acoplado a um sistema de condicionamento do sinal eléctrico, sendo a saída de tensão entre 0 e 1 Volt correspondente à gama de humidade relativa do ar de 0 a 100%.

O sensor de temperatura do ar de globo negro (marca LSI, modelo BST131) é constituído por um globo metálico negro e oco, no interior do qual se encontra uma sonda de temperatura com uma gama de medida de -50° a $+80^{\circ}\text{C}$.

O piranómetro usado para medir a radiação solar global (marca Kipp & Zonen, modelo SP Lite) tem um detector que cria uma voltagem de saída proporcional à radiação que recebe, numa gama espectral de comprimento de onda entre 400 nm e 1100 nm. A irradiância máxima que mede é 2000 W/m^2 .

O piranómetro usado para medir a componente UV da radiação solar (marca Kipp & Zonen, modelo CUV3) detecta radiação na gama de comprimentos de onda de 300 nm a 400 nm.

Os sensores descritos encontram-se ligados a um sistema de aquisição e armazenamento de dados (marca Data Electronics, modelo DataTaker DT50), que por sua vez está ligado a um computador pessoal. Estes dados são posteriormente tratados numa folha de cálculo (*Excel*), com auxílio de um programa desenvolvido em *Visual Basic for Application*, pela autora do presente relatório.

3. DADOS METEOROLÓGICOS

3.1. Temperatura do ar

No Quadro 1 encontram-se os resultados médios mensais da temperatura do ar, contabilizados a partir dos dados registados diariamente durante o ano de 2010.

Quadro 1: Valores médios mensais da temperatura do ar em 2010

Mês	Médias mensais da temperatura do ar [°C] (valor médio ± desvio padrão)		
	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
Janeiro	11,5 ± 2,6	9,1 ± 2,9	14,6 ± 2,4
Fevereiro	11,2 ± 2,8	8,7 ± 2,9	14,7 ± 3,1
Março	13,4 ± 2,1	10,1 ± 2,6	17,9 ± 2,5
Abril	17,0 ± 3,1	13,1 ± 2,5	22,4 ± 4,1
Maiο	17,9 ± 3,7	14,3 ± 3,1	22,9 ± 4,9
Junho	20,3 ± 2,2	16,2 ± 1,2	26,4 ± 3,9
Julho	24,2 ± 3,8	19,1 ± 2,7	31,2 ± 4,9
Agosto	25,0 ± 3,3	19,5 ± 2,5	32,5 ± 4,4
Setembro	22,0 ± 2,2	18,2 ± 1,5	28,3 ± 3,4
Outubro	17,8 ± 1,0	14,4 ± 1,6	22,8 ± 1,9
Novembro	14,1 ± 2,8	11,4 ± 2,4	18,0 ± 3,7
Dezembro	11,6 ± 3,5	9,0 ± 3,7	14,8 ± 3,5

Com os resultados diários da temperatura do ar, designadamente, os seus valores médio, máximo e mínimo (incluídos no Anexo I), foram construídos gráficos com a sua evolução mensal, que são apresentados na Figura 2 para o 1º semestre e na Figura 3 para o 2º semestre.

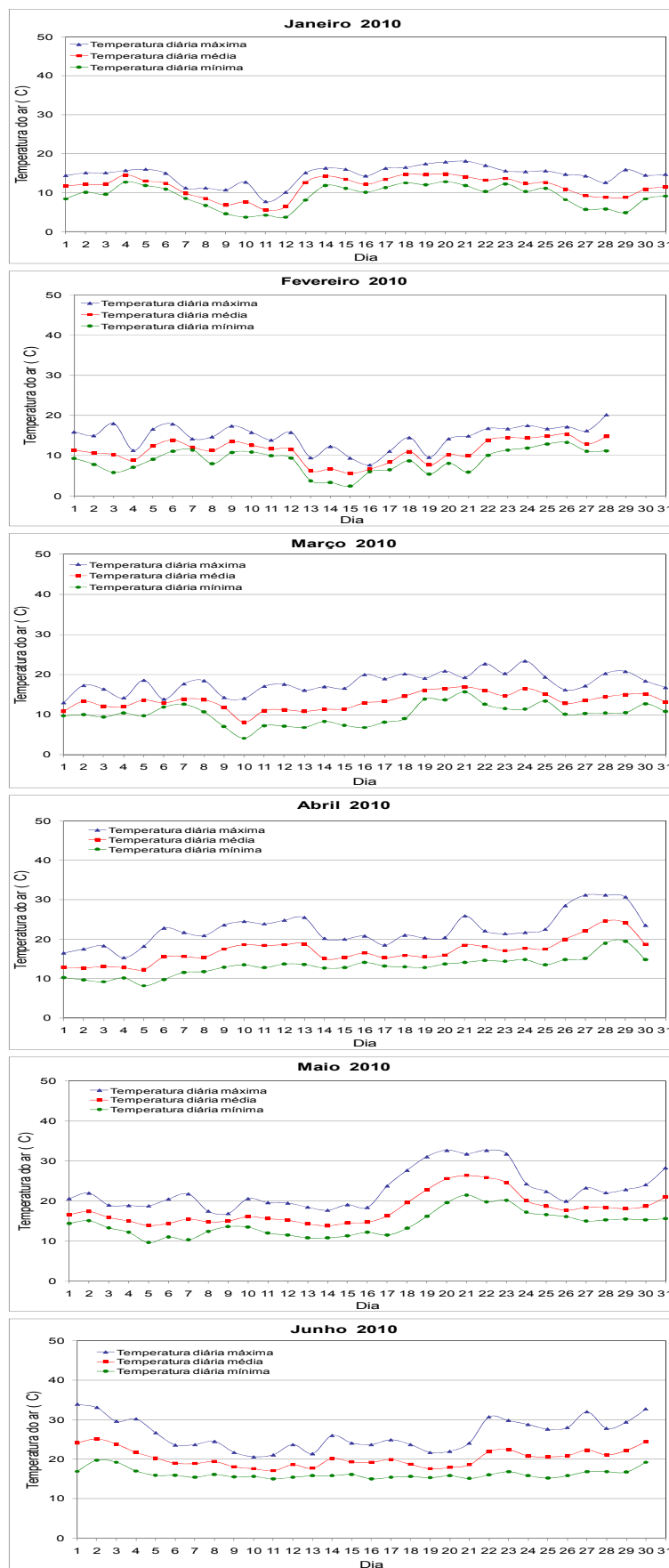


Figura 2: Temperatura do ar no 1º semestre de 2010

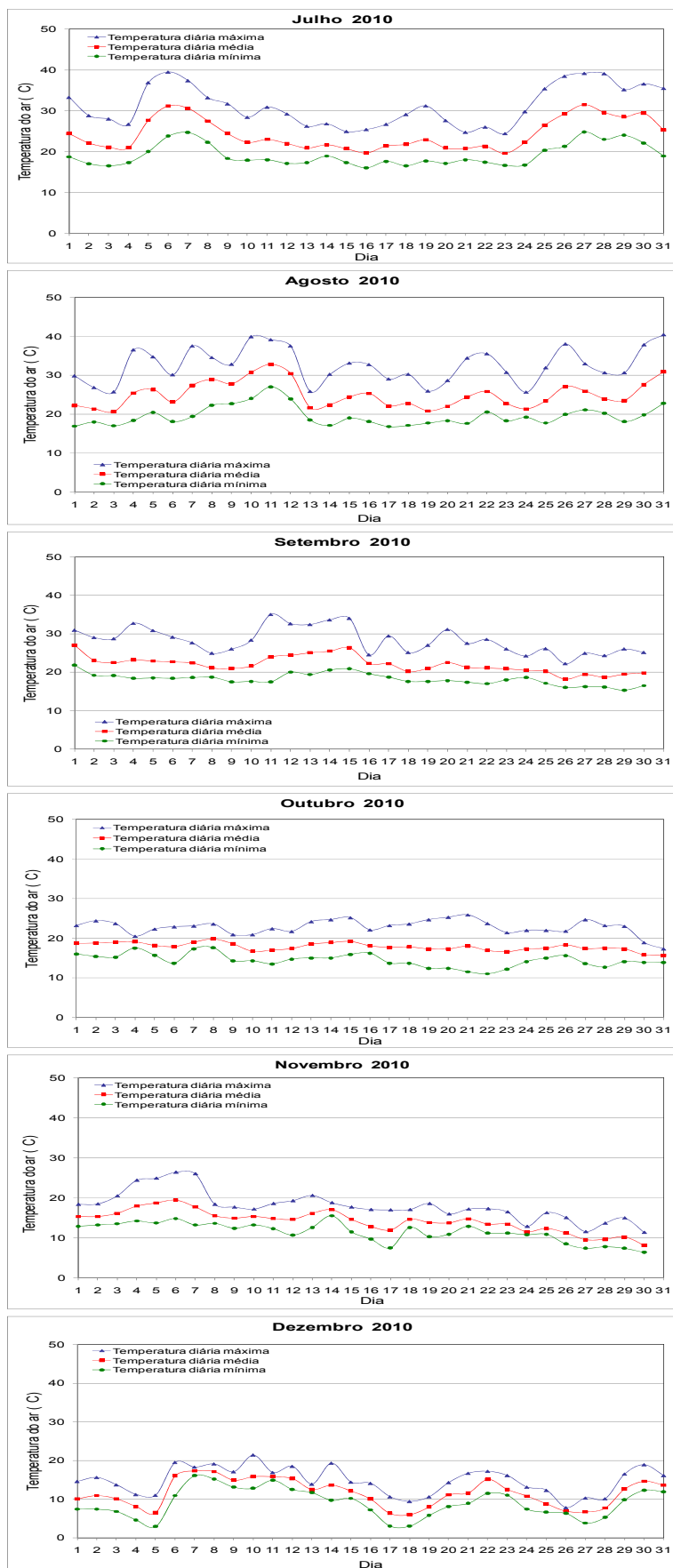


Figura 3: Temperatura do ar no 2º semestre de 2010

3.2. Temperatura de globo negro

No Quadro 2 encontram-se os resultados médios mensais dos valores da temperatura de globo negro, contabilizados a partir dos dados registados diariamente durante o ano de 2010.

Quadro 2: Valores médios mensais da temperatura de globo negro em 2010

Mês	Médias mensais da temperatura do globo negro [°C] (valor médio ± desvio padrão)		
	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
Janeiro	11,9 ± 2,5	7,5 ± 3,0	22,4 ± 4,6
Fevereiro	11,8 ± 3,0	6,9 ± 2,9	23,0 ± 6,1
Março	15,4 ± 2,5	8,4 ± 2,9	30,2 ± 5,7
Abril	19,6 ± 3,8	11,5 ± 2,7	35,4 ± 5,1
Maiο	20,9 ± 4,3	12,5 ± 3,4	35,5 ± 5,7
Junho	23,9 ± 2,8	14,8 ± 1,1	39,3 ± 5,0
Julho	27,7 ± 4,1	17,8 ± 2,6	42,8 ± 6,2
Agosto	28,4 ± 3,7	18,1 ± 2,4	44,7 ± 5,8
Setembro	25,0 ± 2,6	16,4 ± 1,6	41,6 ± 4,6
Outubro	19,5 ± 1,5	12,4 ± 2,1	33,8 ± 5,4
Novembro	15,0 ± 3,3	9,5 ± 2,6	27,5 ± 6,0
Dezembro	11,9 ± 3,5	7,6 ± 4,1	22,2 ± 6,2

Com os resultados diários da temperatura de globo negro, designadamente, os seus valores médio, máximo e mínimo (incluídos no Anexo II), foram construídos gráficos com a sua evolução mensal, que são apresentados na Figura 4 para o 1º semestre e na Figura 5 para o 2º semestre.

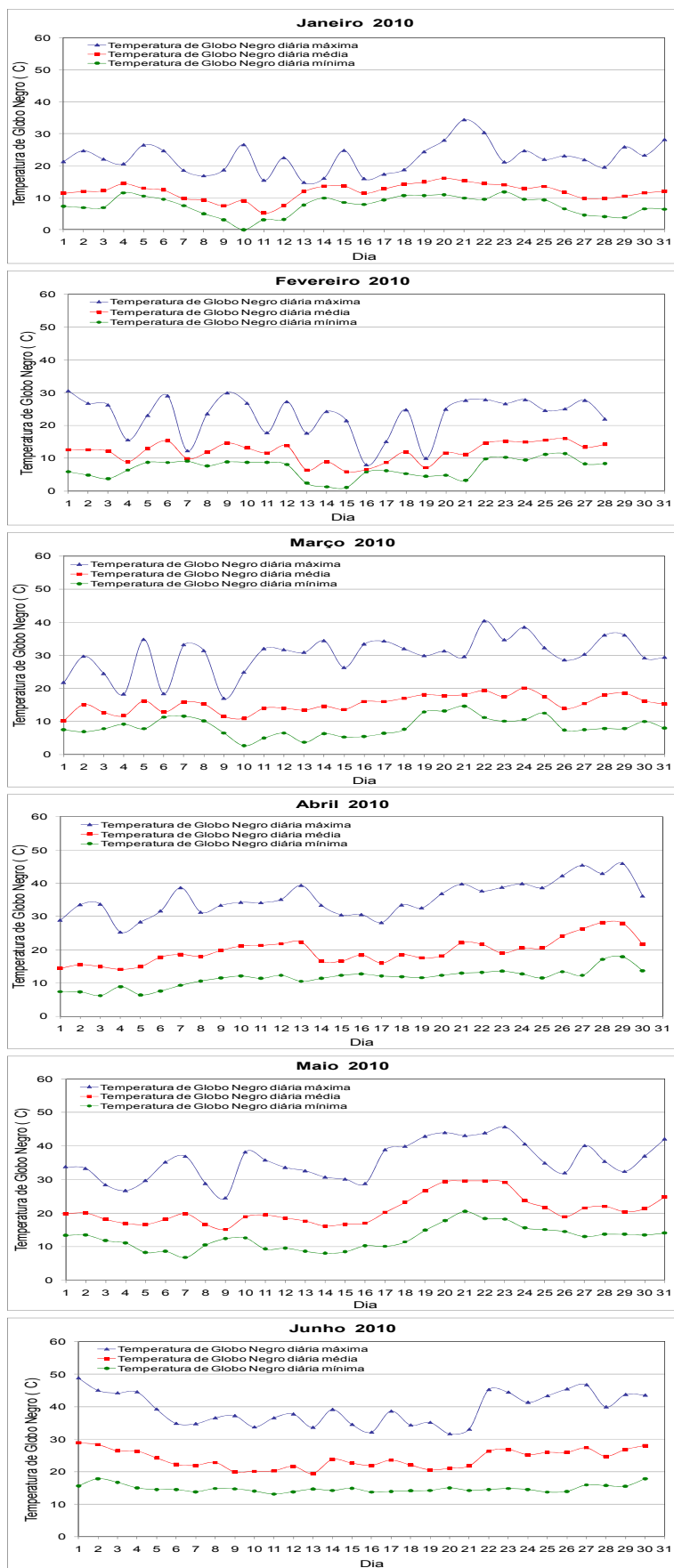


Figura 4: Temperatura de globo negro no 1º semestre de 2010

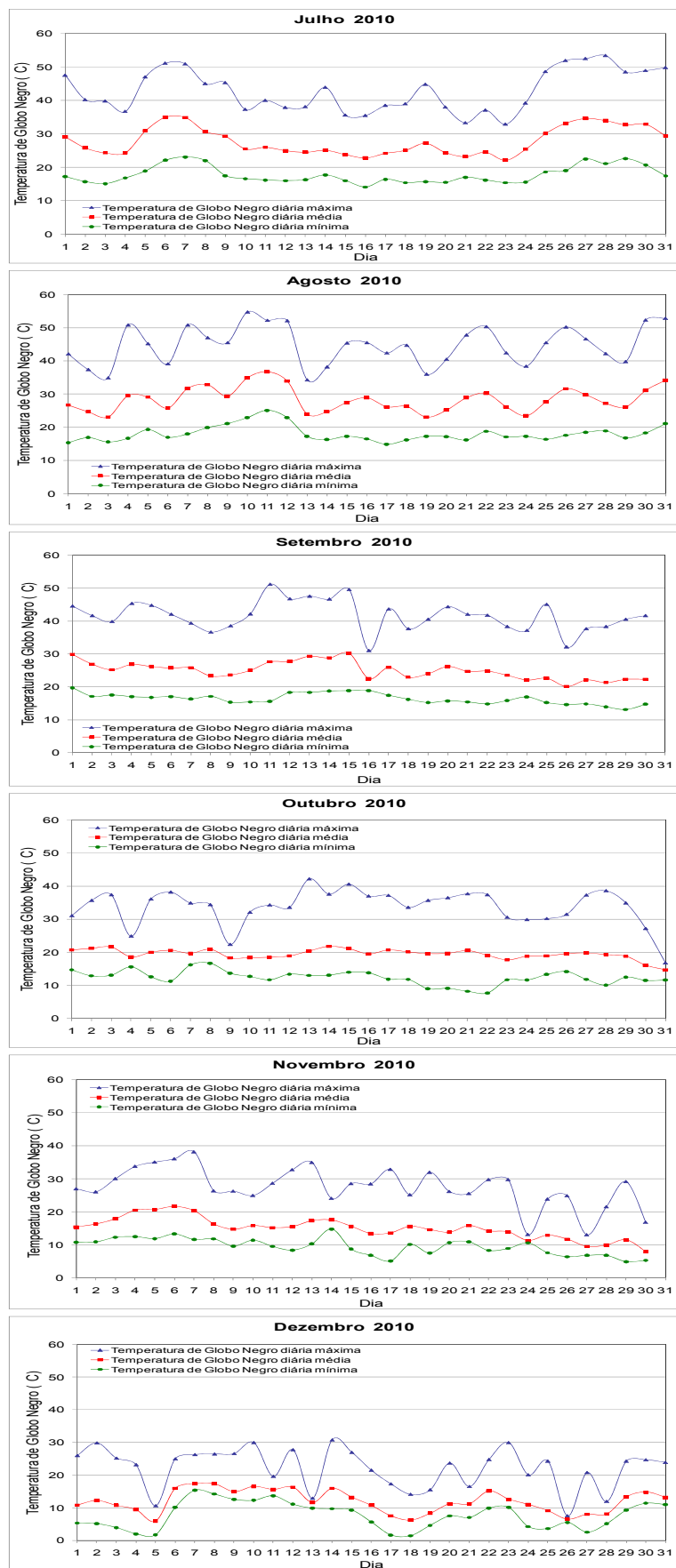


Figura 5: Temperatura de globo negro no 2º semestre de 2010

3.3. Humidade relativa

No Quadro 3 encontram-se os resultados médios mensais dos valores da humidade relativa do ar, contabilizados a partir dos dados registados diariamente durante o ano de 2010.

Quadro 3: Valores médios mensais da humidade relativa do ar em 2010

Mês	Médias mensais da humidade relativa [%] (valor médio \pm desvio padrão)		
	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
Janeiro	83 \pm 12	66 \pm 16	94 \pm 9
Fevereiro	84 \pm 9	65 \pm 16	96 \pm 5
Março	77 \pm 13	54 \pm 18	92 \pm 9
Abril	68 \pm 15	46 \pm 13	86 \pm 13
Mai	65 \pm 13	44 \pm 13	82 \pm 13
Junho	68 \pm 7	45 \pm 8	87 \pm 6
Julho	59 \pm 13	38 \pm 12	79 \pm 13
Agosto	57 \pm 15	34 \pm 12	78 \pm 15
Setembro	67 \pm 8	43 \pm 9	85 \pm 7
Outubro	75 \pm 13	52 \pm 16	91 \pm 9
Novembro	78 \pm 8	58 \pm 12	92 \pm 7
Dezembro	84 \pm 12	68 \pm 17	95 \pm 8

Com os resultados diários da humidade relativa do ar, designadamente, os seus valores médio, máximo e mínimo (incluídos no Anexo III), foram construídos gráficos com a sua evolução mensal, que são apresentados na Figura 6 para o 1º semestre e na Figura 7 para o 2º semestre.

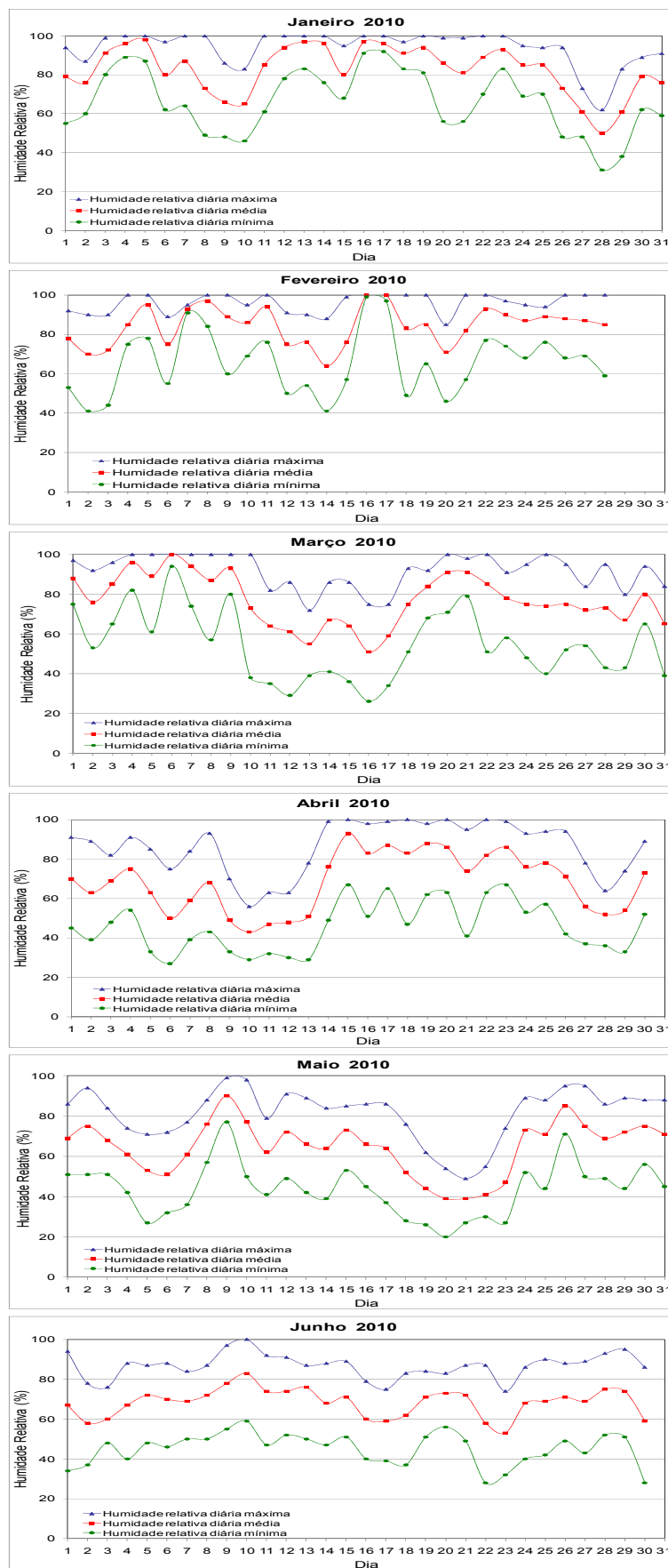


Figura 6: Humidade relativa do ar no 1º semestre de 2010

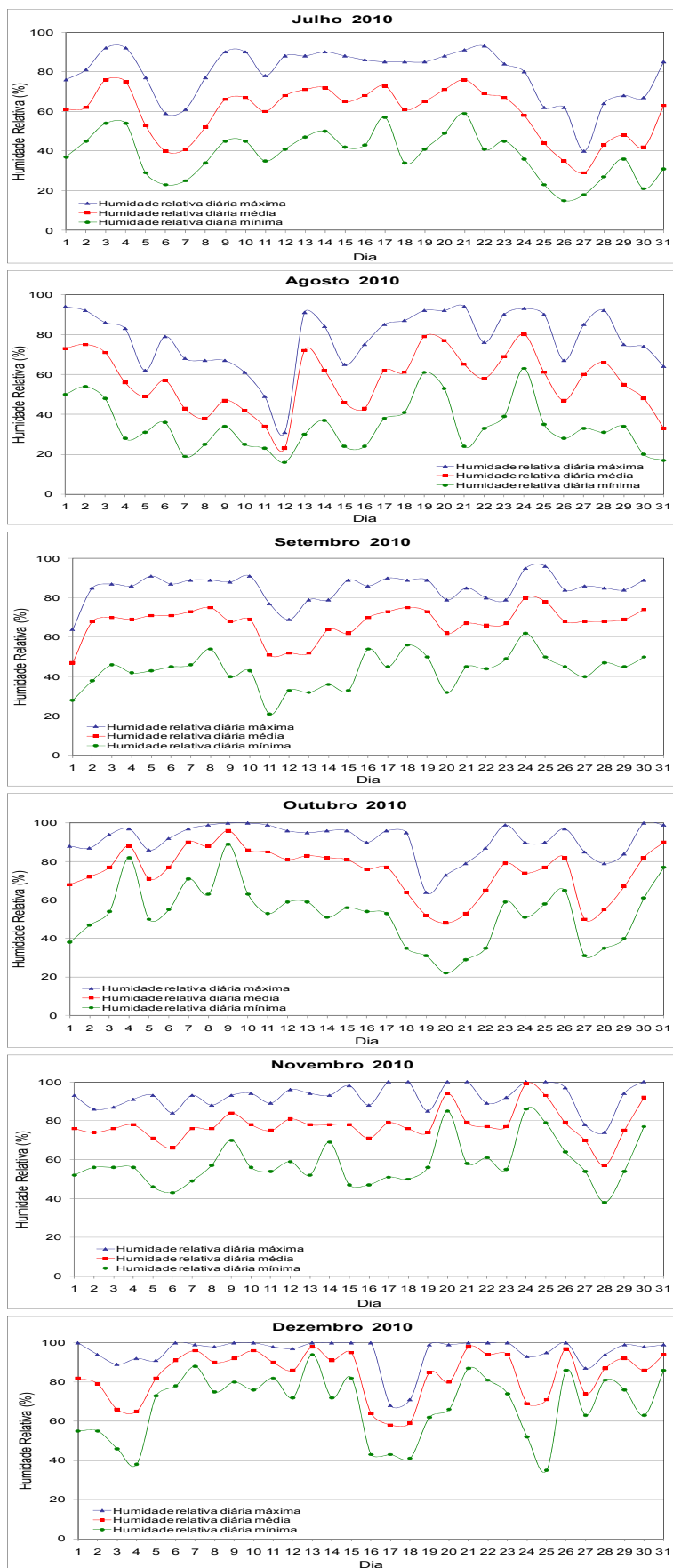


Figura 7: Humidade relativa do ar no 2º semestre de 2010

3.4. Radiação solar

No Quadro 4 encontram-se os resultados dos valores da radiação solar global e da sua componente UV a partir dos dados registados diariamente durante o ano de 2010.

Quadro 4: Valores mensais da radiação solar e da sua componente UV em 2010

Mês	Radiação solar [kJ/m ²]					
	Valor global			Componente UV		
	Total	Mínimo	Máximo	Total	Mínimo	Máximo
Janeiro	297 724	399	24 064	9 133	31	579
Fevereiro	310 733	1 497	25 407	10 609	129	648
Março	507 086	1 848	27 034	18 224	147	880
Abril	580 160	7 426	26 998	22 441	365	985
Maió	620 829	4 199	25 992	25 807	258	1 016
Junho	633 670	8 946	23 965	27 040	452	1 022
Julho	692 003	16 821	23 788	28 490	708	988
Agosto	690 721	8 570	25 145	25 371	309	956
Setembro	647 439	4 925	25 896	23 415	273	946
Outubro	506 422	1 363	25 869	16 694	124	854
Novembro	400 162	1 288	24 054	12 076	115	655
Dezembro	277 279	1 129	21 997	8 425	100	474

Com os resultados diários da radiação solar e da sua componente UV, designadamente o seu valor total, máximo e mínimo (incluídos no Anexo IV), foram construídos gráficos com a sua evolução mensal, que são apresentados na Figura 8 para o 1º semestre e na Figura 9 para o 2º semestre.

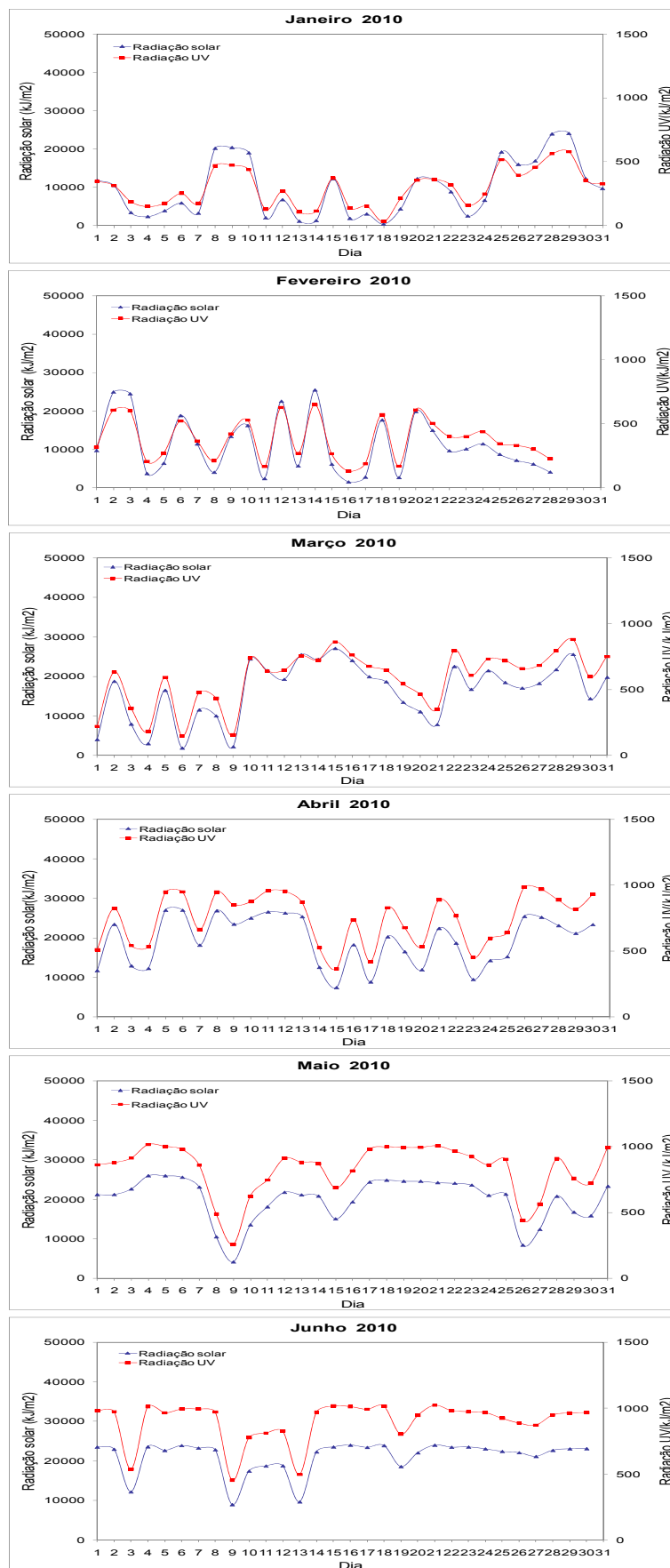


Figura 8: Radiação solar global e a sua componente UV no 1º semestre de 2010

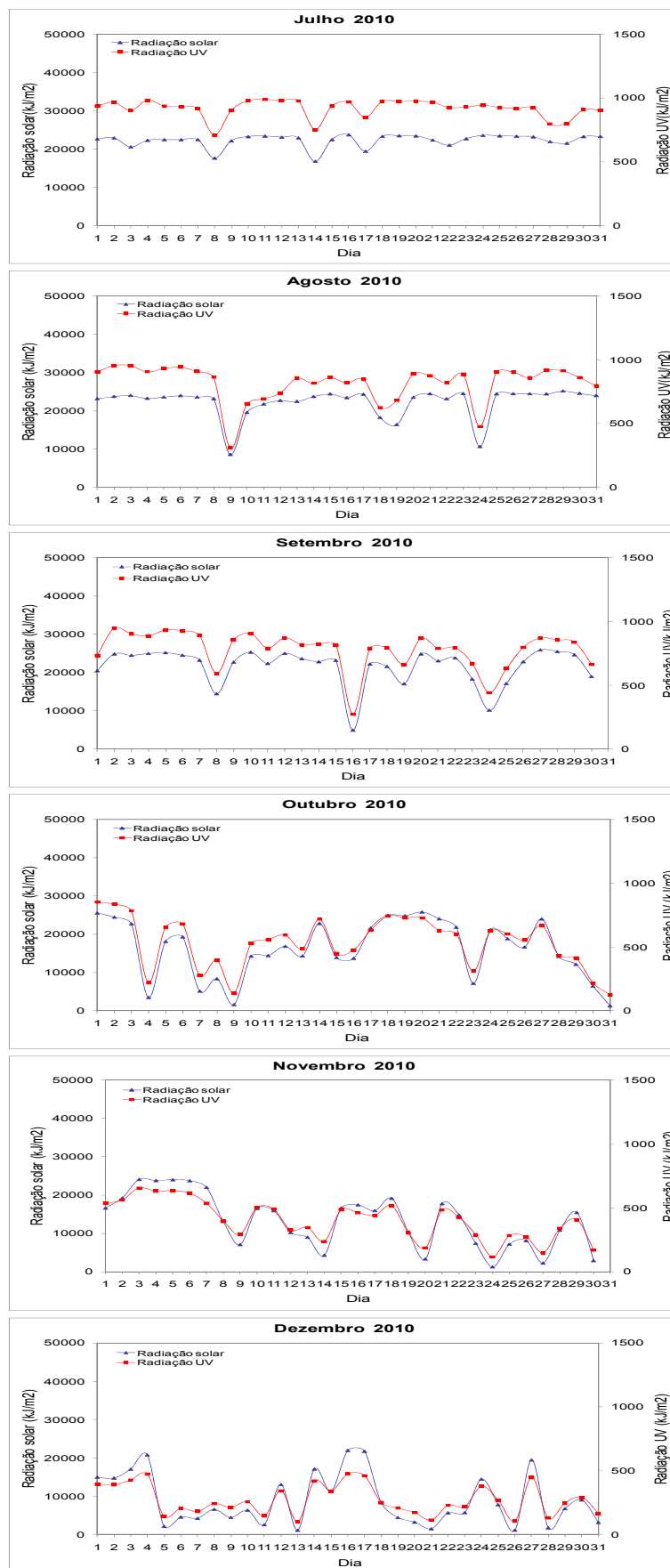


Figura 9: Radiação solar global e a sua componente UV no 2º semestre de 2010

4. RESUMO DOS RESULTADOS E COMPARAÇÃO COM OS ANOS ANTERIORES

4.1. Temperatura do ar

Na Figura 10 ilustra-se a evolução das variações da temperatura do ar para os anos de 2002 a 2010. As barras dos gráficos representam os valores médios da temperatura do ar contabilizados a partir dos valores médios diários, encontrando-se associada a cada barra o respectivo desvio-padrão. Nestes gráficos apresentam-se, ainda, os valores médios mensais dos mínimos e máximos diários da temperatura do ar (quadrado verde e triângulo vermelho, respectivamente).

No Quadro 5 apresentam-se os valores médio, máximo e mínimo mensais da temperatura do ar, contabilizados a partir dos resultados obtidos entre 2002 e 2010.

Quadro 5: Valores médios mensais da temperatura do ar entre 2002 e 2010

Mês	Médias mensais da temperatura do ar \pm desvio-padrão [°C]		
	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
Janeiro	11,5 \pm 0,8	7,7 \pm 1,5	16,5 \pm 1,2
Fevereiro	12,0 \pm 0,9	8,2 \pm 1,7	17,1 \pm 0,9
Março	14,2 \pm 1,1	10,2 \pm 1,3	19,7 \pm 1,8
Abril	16,2 \pm 0,6	12,0 \pm 0,7	22,4 \pm 1,1
Mai	18,2 \pm 1,0	13,9 \pm 0,7	24,6 \pm 1,7
Junho	21,3 \pm 1,4	17,1 \pm 1,0	27,4 \pm 2,1
Julho	22,9 \pm 1,1	18,3 \pm 1,1	29,6 \pm 1,4
Agosto	23,4 \pm 1,2	18,9 \pm 1,2	30,3 \pm 1,5
Setembro	22,3 \pm 1,0	18,1 \pm 0,5	28,7 \pm 1,9
Outubro	19,0 \pm 1,1	15,8 \pm 1,0	24,0 \pm 2,0
Novembro	15,1 \pm 1,0	11,5 \pm 1,9	20,1 \pm 0,6
Dezembro	12,0 \pm 0,8	8,7 \pm 1,5	16,5 \pm 1,0

Observa-se que, em média e nos últimos 9 anos, o mês mais quente foi Agosto e o mês mais frio foi Janeiro. A maior amplitude térmica, calculada com base nos valores mínimos e máximos, foi de 11,4 °C e ocorreu no mês de Agosto. A menor amplitude térmica foi de 7,8 °C e ocorreu no mês de Dezembro.

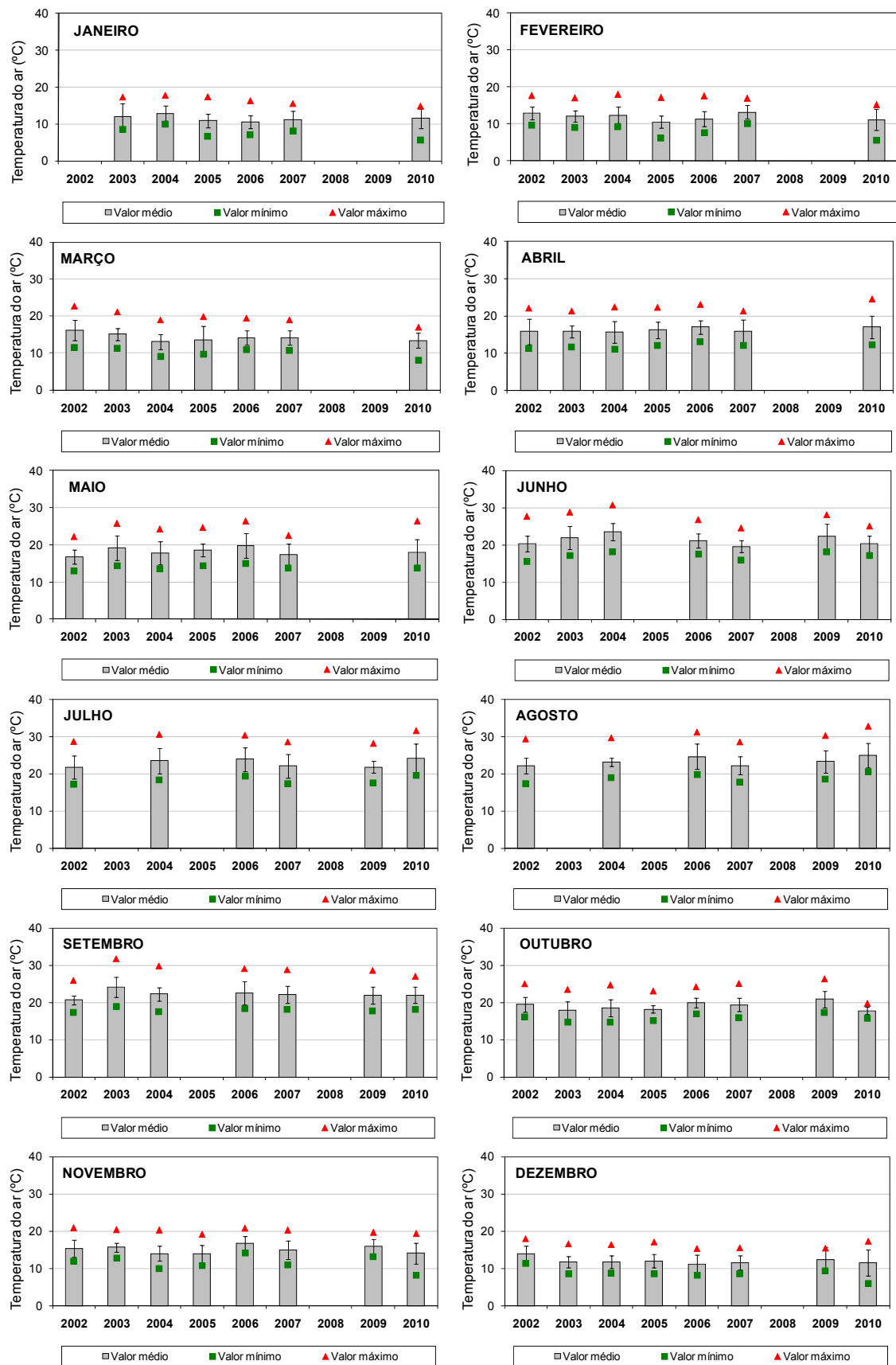


Figura 10: Variação da temperatura do ar entre 2002 e 2010

Na Figura 11 apresenta-se um gráfico onde são comparados os valores mensais da temperatura do ar observados em 2010 e os respectivos valores médios reportados aos últimos 9 anos. Com exceção dos meses de Abril, Julho e Agosto, observa-se que este foi um ano mais frio que a média dos anos anteriores.

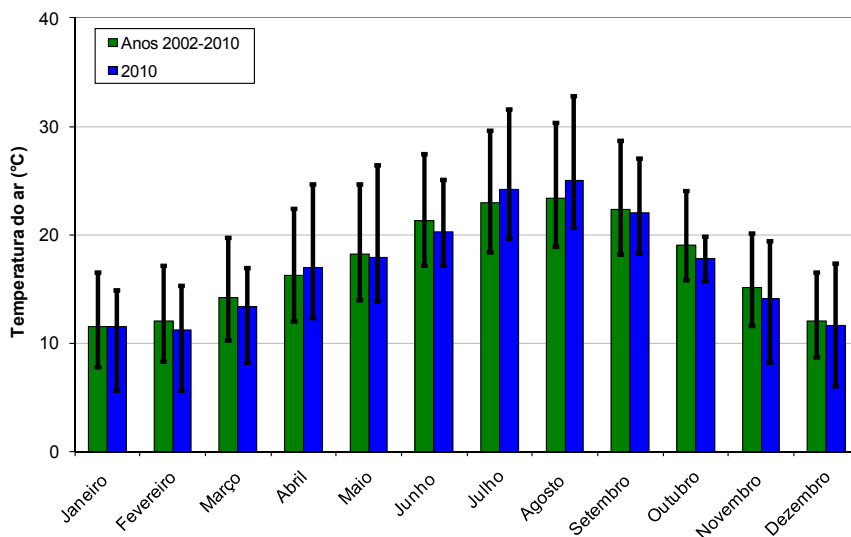


Figura 11: Comparação dos valores da temperatura do ar mensais do ano de 2010, com os valores médios dos últimos 9 anos

4.2. Temperatura de globo negro

Na Figura 12 ilustra-se a evolução das variações da temperatura de globo negro para os anos de 2002 a 2010. As barras dos gráficos representam os valores médios da temperatura de globo negro contabilizados a partir dos valores médios diários, encontrando-se associada a cada barra o respectivo desvio-padrão. Nestes gráficos apresentam-se, ainda, os valores médios mensais dos mínimos e máximos diários da temperatura de globo negro (quadrado verde e triângulo vermelho, respectivamente).

No Quadro 6 apresentam-se os valores médio, máximo e mínimo mensais da temperatura de globo negro, contabilizados a partir dos resultados obtidos entre 2002 e 2010.

Quadro 6: Valores médios mensais da temperatura de globo negro entre 2002 e 2010

Mês	Médias mensais da temperatura de globo negro \pm desvio-padrão [°C]		
	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
Janeiro	12,2 \pm 0,8	6,1 \pm 1,3	23,7 \pm 3,8
Fevereiro	12,9 \pm 1,1	6,6 \pm 1,6	25,6 \pm 4,3
Março	15,9 \pm 1,1	8,9 \pm 1,1	29,5 \pm 4,6
Abril	18,6 \pm 0,6	10,6 \pm 1,7	33,5 \pm 2,4
Mai	21,2 \pm 1,3	12,6 \pm 1,3	36,0 \pm 3,3
Junho	24,8 \pm 1,4	16,1 \pm 1,8	39,2 \pm 4,9
Julho	26,2 \pm 1,3	17,5 \pm 2,4	39,9 \pm 2,6
Agosto	26,6 \pm 1,4	18,0 \pm 2,6	41,1 \pm 2,3
Setembro	24,9 \pm 1,2	16,9 \pm 1,5	40,1 \pm 4,6
Outubro	20,6 \pm 1,4	14,2 \pm 1,0	33,8 \pm 5,2
Novembro	15,9 \pm 1,2	9,9 \pm 1,7	27,6 \pm 5,3
Dezembro	12,5 \pm 0,2	7,1 \pm 0,3	23,3 \pm 0,9

Com base nos resultados da temperatura de globo negro, observa-se que, em média, e tal como acontecia com os resultados da temperatura do ar, o mês mais quente foi Agosto e o mês mais frio foi Janeiro. A maior amplitude térmica, calculada com base nos valores mínimos e máximos, foi de 23,4 °C e ocorreu no mês de Maio, ao contrário do que aconteceu com a temperatura do ar que ocorreu em Agosto. A menor amplitude térmica foi de 16,2 °C e ocorreu no mês de Dezembro, tal como aconteceu com a temperatura do ar.

Na Figura 13 apresenta-se um gráfico onde são comparados os valores mensais da temperatura de globo negro observados em 2010 e os respectivos valores médios reportados aos últimos 9 anos. Observa-se que os resultados da temperatura de globo negro apresentam a mesma tendência que os da temperatura do ar.

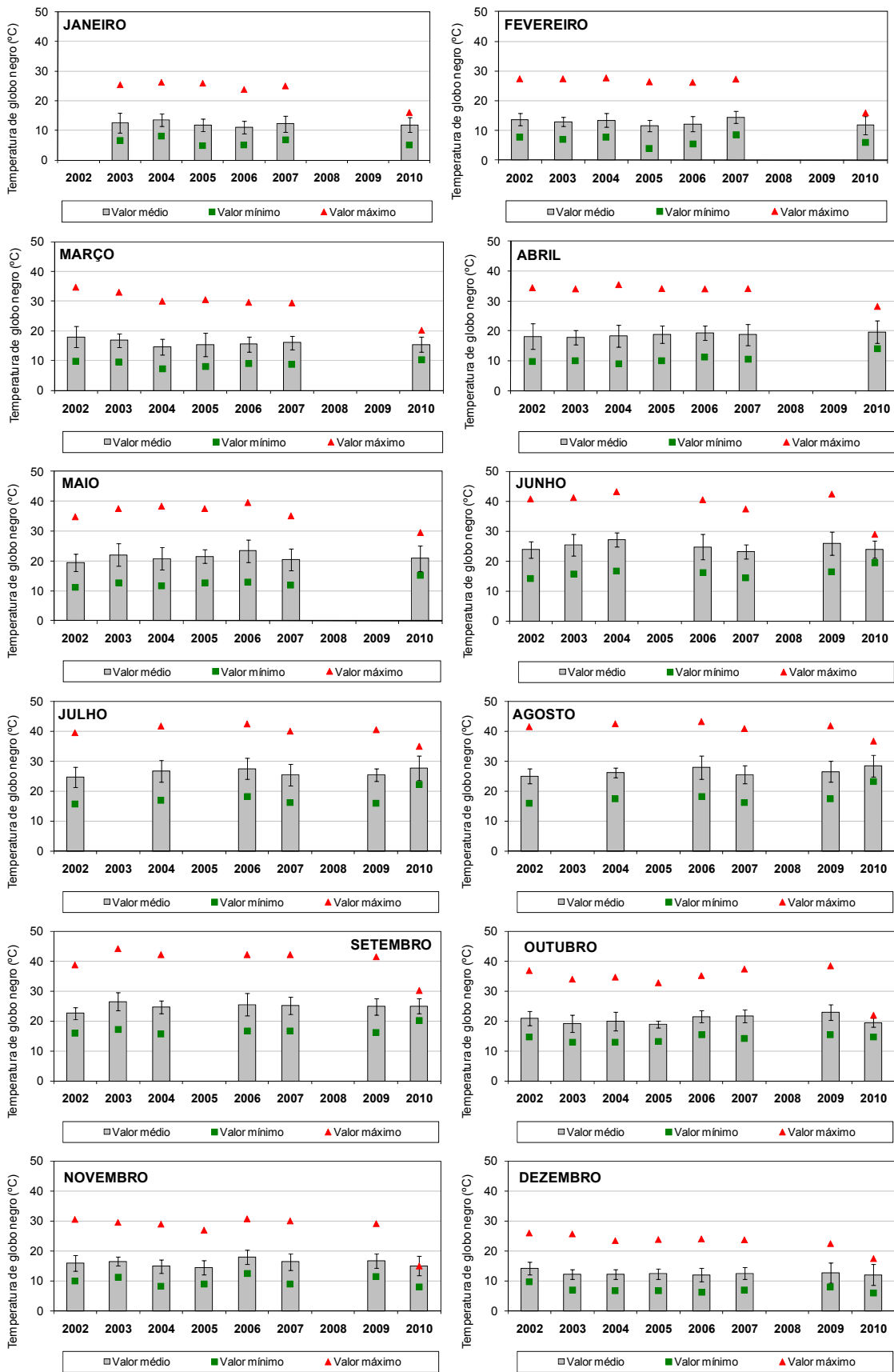


Figura 12: Variação da temperatura de globo negro entre 2002 e 2010

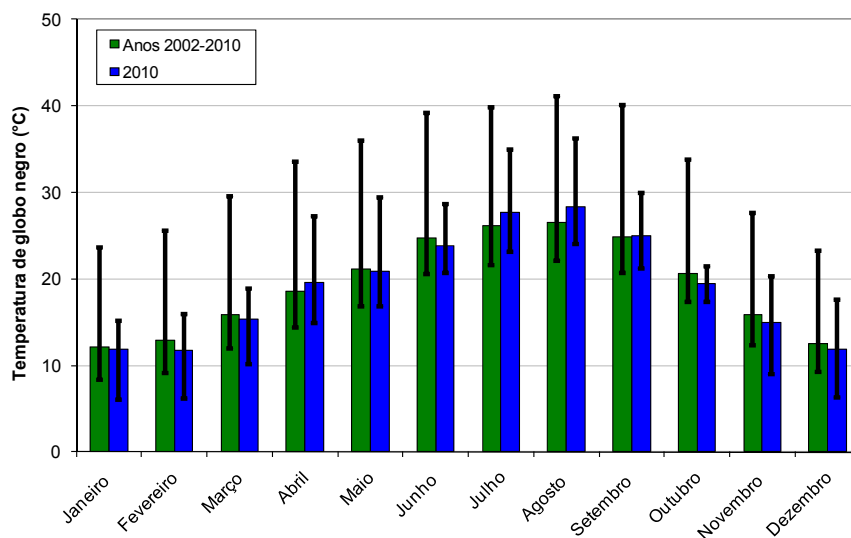


Figura 13: Comparação dos valores da temperatura de globo negro mensais do ano de 2010, com os valores médios dos últimos 9 anos

4.3. Humidade relativa

Na Figura 14 ilustra-se a evolução das variações da humidade relativa do ar para os anos de 2002 a 2010. As barras dos gráficos representam os valores médios da humidade relativa do ar contabilizados a partir dos valores médios diários, encontrando-se associada a cada barra o respectivo valor do desvio-padrão. Encontram-se igualmente representados nestes gráficos os valores médios mensais dos mínimos e máximos diários de humidade relativa do ar (quadrado verde e triângulo vermelho, respectivamente).

No Quadro 7 apresentam-se os valores médio, máximo e mínimo mensais da humidade relativa do ar, contabilizados a partir dos resultados obtidos entre 2002 e 2010.

Observa-se que, em média, o mês mais húmido foi Dezembro e os meses mais secos foram Julho e Agosto. A maior amplitude, calculada com base nos valores mínimos e máximos, foi de 46 % e ocorreu nos meses de Maio e Agosto. A menor amplitude foi de 33 % e ocorreu no mês de Dezembro.

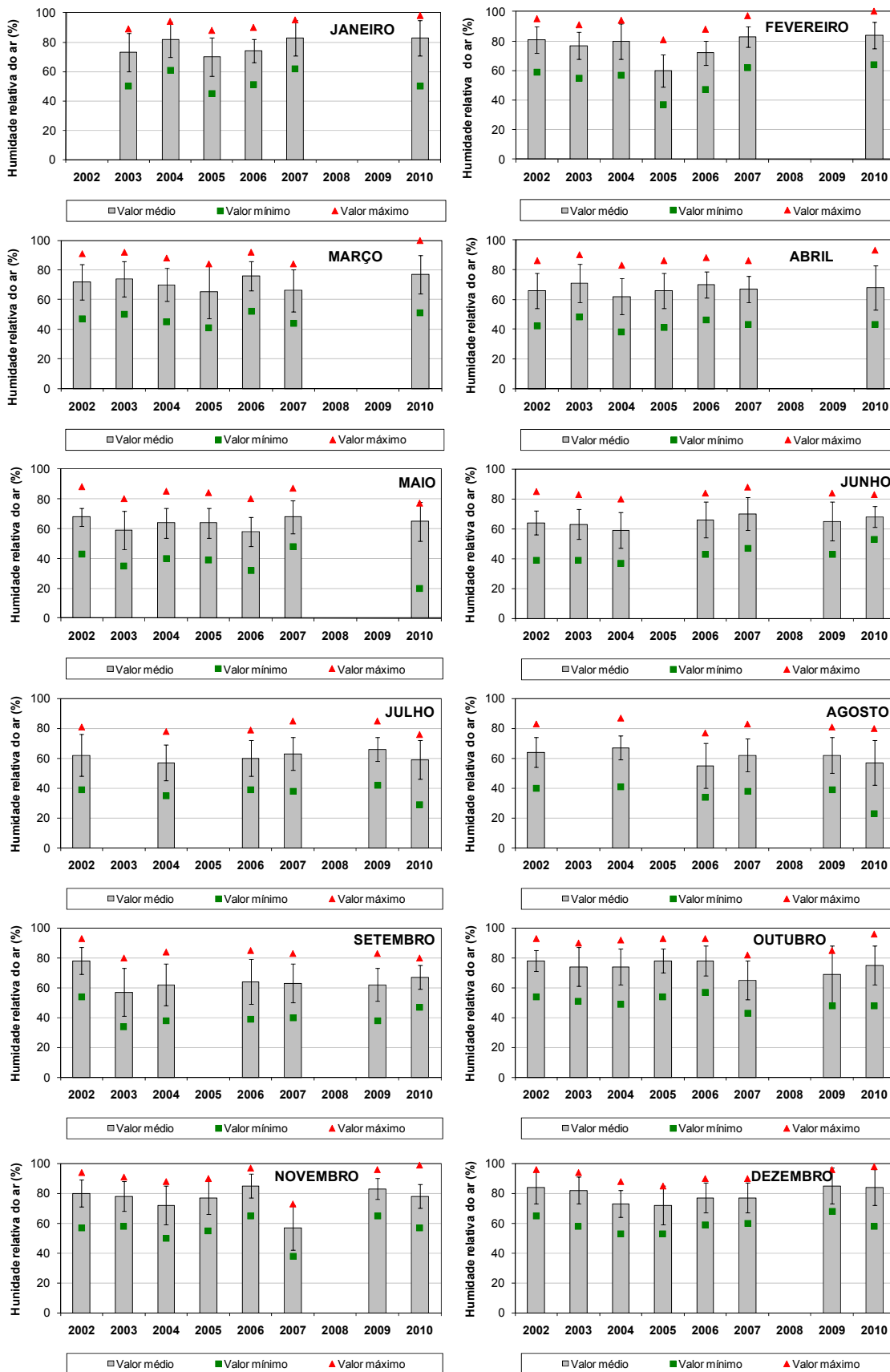


Figura 14: Variação da humidade relativa do ar entre 2002 e 2010

Quadro 7: Valores médios mensais da humidade relativa do ar entre 2002 e 2010

Mês	Médias mensais da humidade relativa do ar \pm desvio-padrão [%]		
	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
Janeiro	78 \pm 6	53 \pm 7	92 \pm 4
Fevereiro	77 \pm 8	54 \pm 9	92 \pm 6
Março	71 \pm 5	47 \pm 4	90 \pm 6
Abril	67 \pm 3	43 \pm 3	87 \pm 3
Mai	64 \pm 4	37 \pm 9	83 \pm 4
Junho	65 \pm 4	43 \pm 6	84 \pm 2
Julho	61 \pm 3	37 \pm 5	81 \pm 4
Agosto	61 \pm 4	36 \pm 7	82 \pm 3
Setembro	65 \pm 7	41 \pm 7	84 \pm 4
Outubro	74 \pm 5	51 \pm 4	91 \pm 5
Novembro	76 \pm 9	56 \pm 9	91 \pm 8
Dezembro	79 \pm 5	59 \pm 5	92 \pm 5

Na Figura 15 apresenta-se um gráfico onde são comparados os valores mensais da humidade relativa do ar observados em 2010 e os respectivos valores médios reportados aos últimos 9 anos.

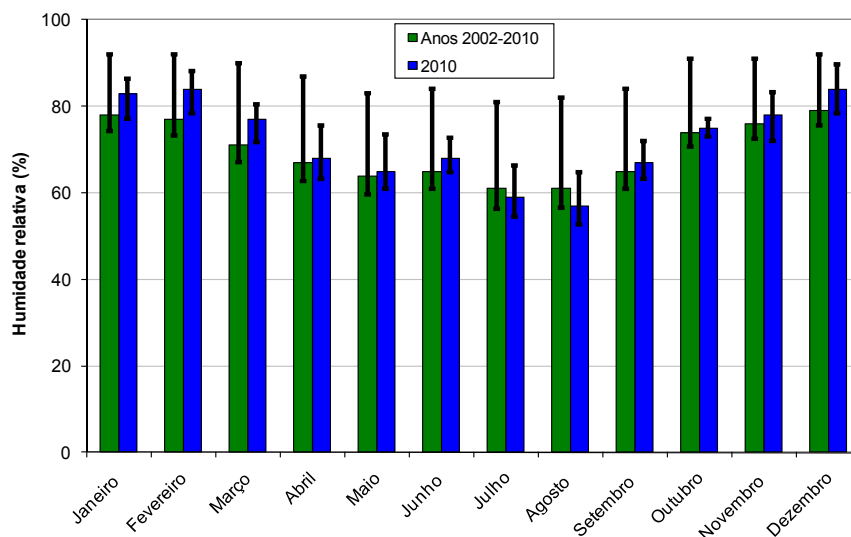


Figura 15: Comparação dos valores da humidade relativa do ar mensais do ano de 2010, com os valores médios dos últimos 9 anos

Da análise dos resultados obtidos em 2010, destaca-se que, com excepção dos meses de Julho e Agosto, observa-se que este foi um ano mais em que a humidade do ar foi superior à média dos anos anteriores.

4.4. Radiação solar

Na Figura 16 ilustra-se a evolução das variações da radiação solar e da sua componente UV para os anos de 2002 a 2010. As barras dos gráficos (escala vertical à esquerda) representam os valores da radiação solar global, enquanto os pontos dos gráficos (escala vertical à direita) representam a componente UV da radiação solar.

No Quadro 8 apresentam-se os valores médios mensais da radiação global e da sua componente UV, contabilizados a partir dos resultados obtidos entre 2002 e 2010.

Quadro 8: Valores médios mensais da radiação solar e da sua componente UV entre 2002 e 2010

Mês	Valores médios da radiação solar \pm desvio-padrão [kJ/m ²]	
	Global	Componente UV
Janeiro	415 727 \pm 89 836	11 417 \pm 1 612
Fevereiro	409 567 \pm 90 478	12 957 \pm 1 881
Março	507 583 \pm 58 201	18 268 \pm 1 749
Abril	582 924 \pm 44 735	22 905 \pm 1 509
Mai	637 916 \pm 42 496	26 588 \pm 1 302
Junho	596 777 \pm 51 038	25 774 \pm 1 792
Julho	681 740 \pm 15 363	28 363 \pm 851
Agosto	699 268 \pm 27 097	27 215 \pm 1 181
Setembro	596 017 \pm 87 236	21 684 \pm 2 319
Outubro	493 595 \pm 76 030	16 835 \pm 1 657
Novembro	411 933 \pm 105 232	12 201 \pm 1 869
Dezembro	394 138 \pm 82 140	10 606 \pm 1 465

Observa-se que, em média, nos últimos 9 anos, o mês em que a radiação solar foi mais intensa foi em Agosto e menos intensa em Dezembro. A percentagem da componente UV, em relação à radiação solar global, variou entre 2,7 % (atingida nos meses de Janeiro e de Dezembro) e 4,3 % (atingida no mês de Junho).

Na Figura 17 apresenta-se um gráfico onde são comparados os valores mensais da radiação global e da radiação UV observados em 2010 e os respectivos valores médios reportados aos últimos 9 anos. Constata-se que nos meses compreendidos entre Junho e Outubro, a radiação solar foi mais intensa que a respectiva média dos últimos anos.

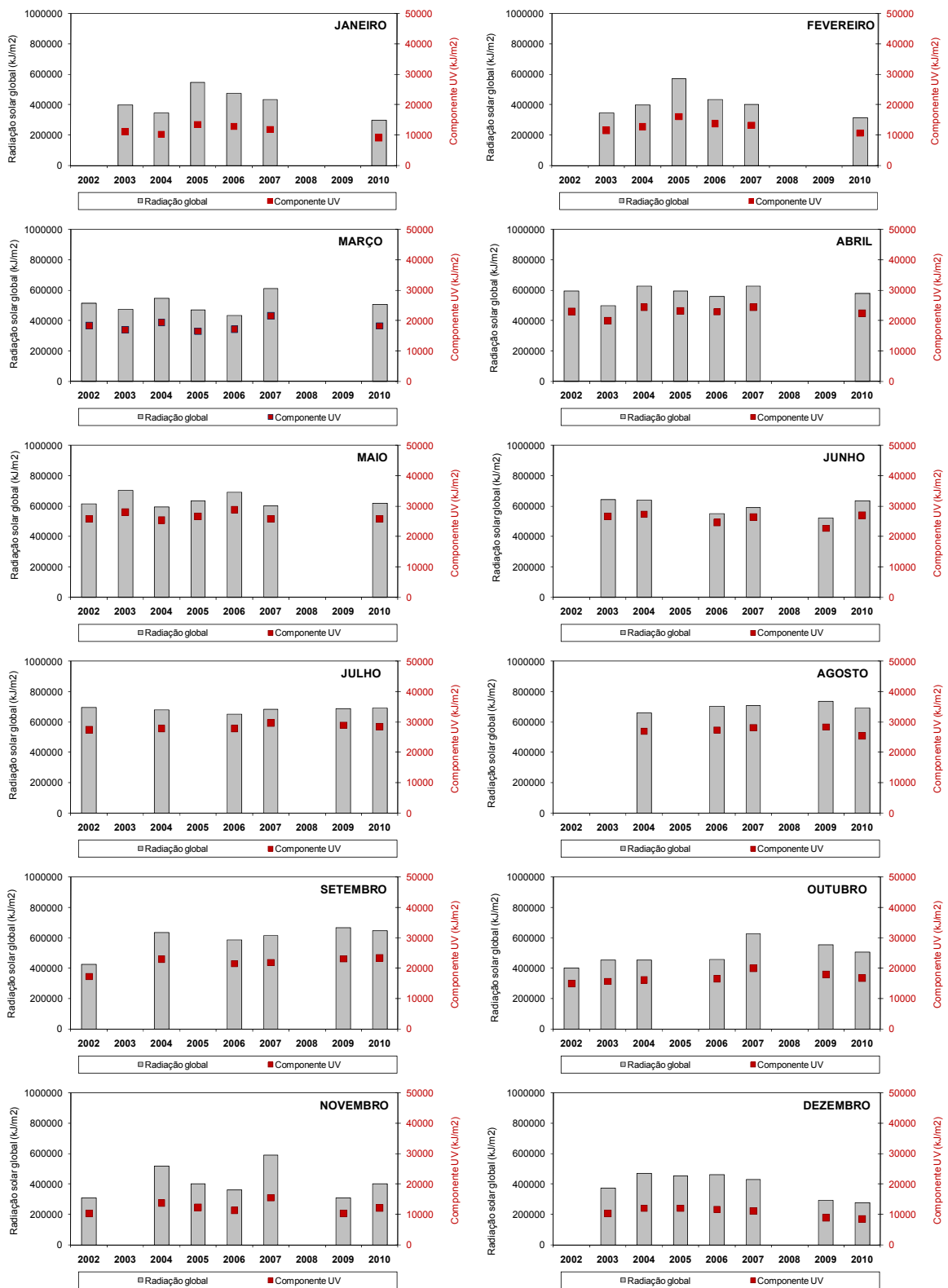


Figura 16: Variação da radiação solar e da sua componente UV entre 2002 e 2010

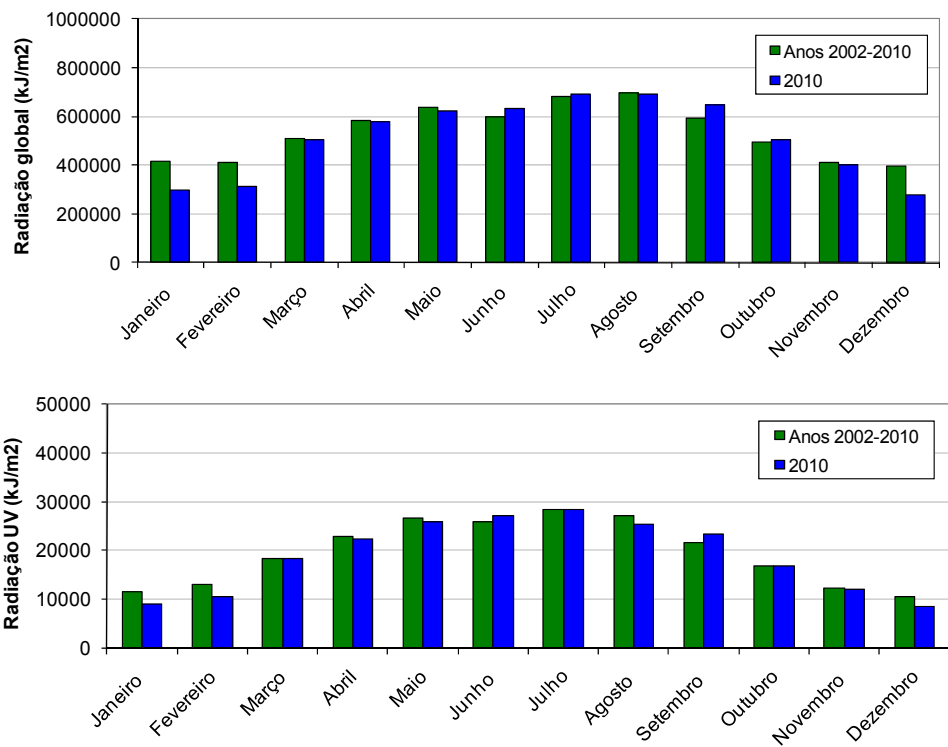


Figura 17: Comparação dos valores da radiação solar global e da sua componente UV no ano 2010, com os valores médios dos últimos 9 anos

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório foi precedido pela publicação de idênticos relatórios em que se fez a compilação dos dados meteorológicos dos anos desde 2002 [1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7]. Estes dados meteorológicos foram recolhidos na estação meteorológica descrita na Secção 2 do presente relatório, que se encontra localizada na ala nascente do terraço do edifício principal do LNEC, sito na Avenida do Brasil em Lisboa. A estação encontra-se orientada a Sul, com uma inclinação de 45°. O local tem uma latitude de 38,77° Norte e uma longitude de 9,13° Oeste, e encontra-se a cerca de 100 m acima do nível do mar.

A análise dos dados meteorológicos deve ser realizada tendo em consideração que, para além das variações de ano para ano, existem ainda variações que dependem da localização, designadamente das suas coordenadas – latitude e longitude, assim como da sua altura em relação ao nível do mar. Desta forma, os dados meteorológicos apresentados no presente relatório não podem ser extrapolados directamente para outras localizações geográficas. Nesses casos sugere-se que sejam consultados outras fontes de dados meteorológicos, como por exemplo os fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Fevereiro de 2011

VISTOS

AUTORIA

A Chefe do Núcleo de Materiais Orgânicos



Maria Paula Rodrigues
Investigadora Principal



Susana Cabral da Fonseca
Investigadora Auxiliar

O Director do Departamento de Materiais

Arlindo Gonçalves
Investigador Coordenador



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cabral-Fonseca S – Estação meteorológica do LNEC; Edifício principal; Terraço da ala nascente; Compilação de dados; Ano 2002. Relatório 382/04 - DM, LNEC, Lisboa, Dezembro de 2004.
- [2] Cabral-Fonseca S – Estação meteorológica do LNEC; Edifício principal; Terraço da ala nascente; Compilação de dados; Ano 2003. Relatório 383/04 - DM, LNEC, Lisboa, Dezembro de 2004.
- [3] Cabral-Fonseca S – Estação meteorológica do LNEC; Edifício principal; Terraço da ala nascente; Compilação de dados; Ano 2004. Relatório 26/05 - DM, LNEC, Lisboa, Janeiro de 2005.
- [4] Cabral-Fonseca S – Estação meteorológica do LNEC; Edifício principal; Terraço da ala nascente; Compilação de dados; Ano 2005. Relatório 12/06 - DM, LNEC, Lisboa, Janeiro de 2006.
- [5] Cabral-Fonseca S – Estação meteorológica do LNEC; Edifício principal; Terraço da ala nascente; Compilação de dados; Ano 2006. Relatório 4/07- DM, Lisboa, Janeiro de 2007.
- [6] Cabral-Fonseca S – Estação meteorológica do LNEC; Edifício principal; Terraço da ala nascente; Compilação de dados; Ano 2007. Relatório 7/08 - DM, LNEC, Lisboa, Janeiro de 2008.
- [7] Cabral-Fonseca S – Estação meteorológica do LNEC; Edifício principal; Terraço da ala nascente; Compilação de dados; Ano 2009. Relatório 21/10 - DM, LNEC, Lisboa, Janeiro de 2010.

ANEXO I

TEMPERATURA DO AR
ANO 2010

TEMPERATURA DO AR – 2010

JANEIRO				FEVEREIRO				MARÇO				ABRIL			
Dia	TAmx	TAMD	TAMN	Dia	TAmx	TAMD	TAMN	Dia	TAmx	TAMD	TAMN	Dia	TAmx	TAMD	TAMN
1	14,4	11,7	8,4	1	15,9	11,4	9,3	1	13,0	10,8	9,7	1	16,5	12,9	10,3
2	15,1	12,1	10,1	2	15,0	10,7	7,8	2	17,3	13,3	10,0	2	17,5	12,7	9,7
3	15,1	12,2	9,6	3	18,0	10,3	5,8	3	16,4	12,1	9,4	3	18,3	13,1	9,2
4	15,7	14,5	12,7	4	11,3	8,9	7,1	4	14,2	12,0	10,4	4	15,3	12,8	10,2
5	16,0	13,0	11,8	5	16,6	12,4	9,1	5	18,6	13,6	9,7	5	18,2	12,3	8,2
6	15,0	12,4	10,9	6	17,9	13,9	11,1	6	13,9	12,9	11,9	6	22,8	15,5	9,8
7	11,2	9,8	8,5	7	14,2	12,1	11,4	7	17,7	13,9	12,6	7	21,7	15,6	11,6
8	11,2	8,5	6,7	8	14,7	11,3	8,0	8	18,5	13,7	10,7	8	20,9	15,4	11,8
9	10,7	6,8	4,6	9	17,4	13,5	10,8	9	14,3	11,8	7,0	9	23,6	17,5	12,9
10	12,7	7,6	3,7	10	15,8	12,6	10,9	10	14,1	8,1	4,1	10	24,5	18,6	13,5
11	7,7	5,6	4,2	11	13,9	11,7	10,0	11	17,1	11,0	7,2	11	23,9	18,4	12,8
12	10,1	6,4	3,7	12	15,8	11,5	9,4	12	17,6	11,2	7,1	12	24,8	18,6	13,7
13	15,1	12,6	8,1	13	9,5	6,3	3,7	13	16,1	10,8	6,8	13	25,5	18,8	13,6
14	16,3	14,2	11,8	14	12,3	6,7	3,3	14	17,0	11,3	8,3	14	20,2	15,1	12,7
15	16,0	13,4	11,1	15	9,4	5,6	2,4	15	16,6	11,4	7,3	15	20,0	15,4	12,8
16	14,3	12,1	10,1	16	7,7	6,7	6,0	16	20,0	12,9	6,8	16	20,8	16,5	14,1
17	16,2	13,4	11,3	17	11,1	8,4	6,5	17	19,0	13,3	8,1	17	18,5	15,3	13,2
18	16,5	14,7	12,5	18	14,5	11,0	8,7	18	20,2	14,6	9,0	18	21,0	15,9	13,0
19	17,4	14,6	12,0	19	9,6	7,7	5,4	19	19,1	16,1	13,9	19	20,3	15,5	12,8
20	17,9	14,8	12,8	20	14,2	10,3	8,1	20	20,9	16,5	13,7	20	20,4	16,0	13,7
21	18,1	14,1	11,8	21	14,9	10,0	5,9	21	19,3	16,9	15,7	21	25,9	18,5	14,1
22	17,0	13,2	10,3	22	16,8	13,9	10,1	22	22,7	16,0	12,6	22	22,1	18,1	14,6
23	15,6	13,6	12,2	23	16,7	14,5	11,4	23	20,3	14,7	11,5	23	21,4	17,1	14,4
24	15,4	12,3	10,3	24	17,5	14,4	11,9	24	23,4	16,5	11,4	24	21,7	17,7	14,8
25	15,6	12,6	11,1	25	16,7	14,9	12,9	25	19,4	15,1	13,4	25	22,5	17,5	13,5
26	14,7	10,9	8,2	26	17,2	15,3	13,3	26	16,2	12,8	10,1	26	28,5	20,0	14,8
27	14,3	9,2	5,7	27	16,2	12,9	11,1	27	17,2	13,5	10,3	27	31,2	22,1	15,1
28	12,6	8,8	5,8	28	20,2	14,8	11,2	28	20,3	14,4	10,4	28	31,2	24,6	19,0
29	15,9	8,8	4,9		-	-	-	29	20,8	15,0	10,5	29	30,7	24,1	19,5
30	14,5	10,9	8,4		-	-	-	30	18,4	15,1	12,7	30	23,5	18,7	14,8
31	14,7	11,4	9,1		-	-	-	31	16,8	13,1	10,8	31	-	-	-

TAmx: Temperatura do ar máxima (°C); TAMD: Temperatura do ar média (°C); TAMN: Temperatura do ar mínima (°C)

TEMPERATURA DO AR – 2010

MAIO				JUNHO				JULHO				AGOSTO			
Dia	TAmx	TAmd	TAmn	Dia	TAmx	TAmd	TAmn	Dia	TAmx	TAmd	TAmn	Dia	TAmx	TAmd	TAmn
1	20,6	16,6	14,4	1	33,9	24,1	16,9	1	33,3	24,4	18,7	1	29,8	22,2	16,9
2	22,0	17,4	15,1	2	33,1	25,1	19,7	2	28,8	22,1	17,0	2	26,8	21,3	18,0
3	19,0	15,9	13,3	3	29,6	23,8	19,2	3	28,0	21,1	16,5	3	25,7	20,6	17,0
4	18,9	15,0	12,2	4	30,2	21,7	17,0	4	26,7	21,0	17,3	4	36,5	25,4	18,4
5	18,8	13,9	9,6	5	26,7	20,3	15,9	5	36,9	27,7	20,0	5	34,7	26,3	20,4
6	20,5	14,4	11,0	6	23,6	19,0	15,9	6	39,5	31,2	23,8	6	30,1	23,1	18,1
7	21,8	15,5	10,3	7	23,7	18,9	15,4	7	37,4	30,6	24,7	7	37,5	27,4	19,4
8	17,5	14,8	12,4	8	24,5	19,4	16,1	8	33,2	27,5	22,3	8	34,5	28,9	22,3
9	16,9	15,0	13,6	9	21,7	18,1	15,5	9	31,7	24,4	18,3	9	32,8	27,8	22,7
10	20,6	16,1	13,5	10	20,6	17,6	15,6	10	28,4	22,3	17,9	10	39,9	30,8	24,0
11	19,6	15,6	12,0	11	21,1	17,1	15,0	11	30,9	23,0	18,0	11	39,1	32,8	27,0
12	19,5	15,2	11,5	12	23,7	18,6	15,4	12	29,2	22,0	17,1	12	37,5	30,4	23,9
13	18,5	14,3	10,8	13	21,4	17,7	15,8	13	26,2	20,9	17,3	13	25,8	21,6	18,5
14	17,7	13,8	10,8	14	26,0	20,2	15,8	14	26,8	21,7	18,9	14	30,2	22,4	17,1
15	19,1	14,5	11,3	15	24,1	19,3	16,1	15	24,9	20,7	17,3	15	33,1	24,4	19,0
16	18,4	14,7	12,2	16	23,7	19,2	15,0	16	25,4	19,7	16,0	16	32,7	25,3	18,1
17	23,8	16,3	11,5	17	24,9	19,9	15,4	17	26,7	21,4	17,6	17	29,0	22,1	16,8
18	27,7	19,6	13,2	18	23,7	18,7	15,6	18	29,1	21,8	16,5	18	30,2	22,7	17,1
19	31,1	22,9	16,2	19	21,7	17,6	15,3	19	31,2	22,9	17,7	19	25,9	20,8	17,7
20	32,7	25,6	19,6	20	22,0	17,9	15,8	20	27,6	20,9	17,1	20	28,6	22,0	18,3
21	31,8	26,4	21,5	21	24,1	18,6	15,1	21	24,7	20,8	18,0	21	34,4	24,4	17,6
22	32,7	25,9	19,8	22	30,7	21,9	16,0	22	26,0	21,3	17,4	22	35,5	25,8	20,5
23	31,8	24,6	20,2	23	29,8	22,4	16,8	23	24,4	19,6	16,6	23	30,7	22,7	18,3
24	24,3	20,1	17,2	24	28,8	20,8	15,8	24	29,8	22,3	16,7	24	25,6	21,3	19,2
25	22,4	18,7	16,6	25	27,6	20,6	15,2	25	35,4	26,5	20,3	25	31,9	23,4	17,7
26	20,0	17,7	16,1	26	28,0	20,9	15,8	26	38,5	29,3	21,3	26	38,0	27,1	19,9
27	23,3	18,4	15,0	27	32,0	22,3	16,8	27	39,2	31,5	24,8	27	32,9	25,9	21,1
28	22,1	18,4	15,3	28	27,8	21,1	16,8	28	39,1	29,6	23,0	28	30,6	23,9	20,2
29	22,9	18,1	15,5	29	29,4	22,2	16,7	29	35,2	28,5	24,0	29	30,6	23,5	18,1
30	24,1	18,7	15,3	30	32,7	24,4	19,2	30	36,6	29,4	22,1	30	37,8	27,6	19,8
31	28,3	21,0	15,6	-	-	-	-	31	35,5	25,3	18,9	31	40,4	30,9	22,8

TAmx: Temperatura do ar máxima (°C); TAmd: Temperatura do ar média (°C); TAmn: Temperatura do ar mínima (°C)

TEMPERATURA DO AR - 2010

SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO			
Dia	TAmx	TAMD	TAMn	Dia	TAmx	TAMD	TAMn	Dia	TAmx	TAMD	TAMn	Dia	TAmx	TAMD	TAMn
1	30,9	27,0	21,8	1	23,2	18,7	16,0	1	18,4	15,3	12,9	1	14,6	10,1	7,4
2	29,0	23,1	19,2	2	24,4	18,8	15,4	2	18,5	15,3	13,2	2	15,6	10,9	7,4
3	28,7	22,5	19,1	3	23,7	19,0	15,2	3	20,5	16,1	13,5	3	13,7	10,1	6,8
4	32,7	23,2	18,4	4	20,5	19,1	17,5	4	24,4	17,9	14,2	4	11,2	8,1	4,6
5	30,8	22,9	18,5	5	22,3	18,2	15,7	5	24,9	18,7	13,7	5	11,0	6,5	2,9
6	29,1	22,7	18,4	6	22,9	17,9	13,7	6	26,4	19,4	14,8	6	19,5	16,0	10,9
7	27,6	22,4	18,6	7	23,1	19,0	17,3	7	26,0	17,7	13,2	7	18,3	17,3	16,1
8	24,9	21,1	18,7	8	23,6	19,8	17,6	8	18,4	15,5	13,6	8	19,1	17,1	15,2
9	26,0	21,0	17,5	9	20,9	18,6	14,3	9	17,7	14,9	12,4	9	17,1	14,9	13,1
10	28,3	21,6	17,6	10	20,9	16,7	14,3	10	17,2	15,3	13,2	10	21,4	15,8	12,8
11	35,0	24,0	17,5	11	22,4	17,0	13,5	11	18,6	14,8	12,3	11	16,9	15,8	14,9
12	32,6	24,4	20,0	12	21,7	17,4	14,7	12	19,3	14,6	10,7	12	18,5	15,3	12,5
13	32,4	25,1	19,4	13	24,2	18,5	15,0	13	20,6	16,1	12,6	13	13,9	12,5	11,7
14	33,6	25,5	20,6	14	24,7	18,9	15,0	14	18,8	17,0	15,5	14	19,3	13,6	9,7
15	34,0	26,4	20,9	15	25,2	19,2	15,9	15	17,7	14,6	11,5	15	14,4	12,1	10,2
16	24,5	22,3	19,6	16	22,1	18,1	16,2	16	17,1	12,8	9,7	16	14,1	10,0	7,2
17	29,4	22,2	18,7	17	23,2	17,7	13,7	17	17,0	11,9	7,5	17	10,6	6,3	3,0
18	25,1	20,2	17,6	18	23,6	17,8	13,7	18	17,1	14,6	12,6	18	9,4	6,0	3,0
19	27,0	21,0	17,6	19	24,7	17,3	12,4	19	18,6	13,8	10,3	19	10,6	8,0	5,8
20	31,1	22,5	17,8	20	25,3	17,3	12,4	20	16,0	13,7	10,9	20	14,3	11,1	8,1
21	27,5	21,3	17,4	21	25,9	18,0	11,5	21	17,2	14,7	12,9	21	16,7	11,6	8,9
22	28,5	21,1	17,0	22	23,7	16,9	11,0	22	17,3	13,4	11,2	22	17,2	15,1	11,5
23	26,0	20,9	18,0	23	21,4	16,6	12,2	23	16,5	13,4	11,2	23	16,1	12,5	11,0
24	24,2	20,5	18,6	24	22,0	17,3	14,1	24	12,9	11,5	10,8	24	13,1	10,8	7,4
25	26,1	20,2	17,1	25	22,0	17,5	15,0	25	16,3	12,3	10,9	25	12,3	8,8	6,6
26	22,2	18,2	16,0	26	21,8	18,3	15,6	26	15,1	11,2	8,5	26	7,8	6,9	6,3
27	24,9	19,4	16,2	27	24,7	17,4	13,6	27	11,6	9,5	7,4	27	10,3	6,7	3,8
28	24,3	18,7	16,1	28	23,2	17,5	12,7	28	13,7	9,6	7,8	28	10,1	7,7	5,3
29	26,0	19,5	15,3	29	23,0	17,3	14,1	29	15,0	10,2	7,4	29	16,5	12,6	9,8
30	25,1	19,8	16,5	30	18,9	15,8	13,9	30	11,4	8,1	6,4	30	18,9	14,6	12,3
-	-	-	-	31	17,3	15,7	13,9	-	-	-	-	31	16,1	13,6	11,9

TAmx: Temperatura do ar máxima (°C); TAMD: Temperatura do ar média (°C); TAMn: Temperatura do ar mínima (°C)

ANEXO II

TEMPERATURA DE GLOBO NEGRO
ANO 2010

TEMPERATURA DE GLOBO NEGRO - 2010

JANEIRO				FEVEREIRO				MARÇO				ABRIL			
Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn
1	21,3	11,4	7,3	1	30,6	12,6	5,9	1	21,8	10,2	7,5	1	28,9	14,4	7,4
2	24,7	12,0	6,9	2	26,8	12,6	4,9	2	29,7	15,1	6,9	2	33,6	15,5	7,3
3	22,1	12,2	6,9	3	26,3	12,2	3,8	3	24,5	12,7	7,8	3	33,7	14,9	6,2
4	20,6	14,4	11,5	4	15,6	8,9	6,4	4	18,3	11,7	9,2	4	25,3	14,1	8,9
5	26,5	13,0	10,5	5	23,1	12,9	8,8	5	34,8	16,2	7,8	5	28,4	14,9	6,4
6	24,7	12,4	9,5	6	29,1	15,3	8,7	6	18,4	12,8	11,3	6	31,7	17,8	7,6
7	18,6	9,8	7,5	7	12,3	9,9	9,1	7	33,2	15,8	11,6	7	38,7	18,6	9,3
8	16,9	9,3	5,0	8	23,6	11,8	7,7	8	31,4	15,2	10,2	8	31,3	18,0	10,6
9	18,7	7,5	3,1	9	30,0	14,6	8,9	9	17,0	11,5	6,5	9	33,4	19,8	11,5
10	26,6	9,1	0,0	10	26,8	13,1	8,8	10	24,9	10,9	2,7	10	34,3	21,1	12,1
11	15,5	5,2	3,1	11	17,8	11,6	8,8	11	32,0	14,0	5,0	11	34,2	21,3	11,4
12	22,5	7,6	3,2	12	27,3	13,8	8,1	12	31,7	14,0	6,5	12	35,2	21,8	12,3
13	14,8	11,9	7,7	13	17,7	6,4	2,4	13	30,9	13,4	3,7	13	39,4	22,3	10,5
14	16,1	13,6	9,9	14	24,3	8,9	1,3	14	34,4	14,6	6,3	14	33,4	16,6	11,4
15	24,8	13,7	8,5	15	21,5	5,9	1,1	15	26,3	13,6	5,3	15	30,5	16,6	12,3
16	16,0	11,4	7,9	16	8,0	6,5	5,8	16	33,4	16,0	5,5	16	30,6	18,4	12,7
17	17,4	12,8	9,3	17	15,1	8,7	6,2	17	34,3	16,0	6,4	17	28,2	16,0	12,1
18	18,8	14,2	10,7	18	24,8	11,9	5,3	18	32,0	17,0	7,6	18	33,5	18,5	11,9
19	24,4	14,9	10,7	19	10,0	7,1	4,5	19	29,9	18,1	12,9	19	32,6	17,6	11,6
20	28,0	16,1	10,9	20	25,0	11,6	4,8	20	31,3	17,8	13,2	20	36,9	18,2	12,3
21	34,4	15,3	9,9	21	27,7	11,2	3,3	21	29,6	18,1	14,6	21	39,8	22,1	13,0
22	30,4	14,4	9,5	22	27,9	14,6	9,8	22	40,4	19,3	11,2	22	37,7	21,6	13,2
23	21,2	14,0	11,8	23	26,7	15,2	10,3	23	34,7	17,5	10,1	23	38,8	19,0	13,6
24	24,7	12,9	9,5	24	27,9	14,9	9,5	24	38,5	20,1	10,6	24	39,9	20,5	12,7
25	22,0	13,5	9,3	25	24,6	15,5	11,2	25	32,3	17,5	12,5	25	38,7	20,5	11,5
26	23,1	11,7	6,5	26	25,1	16,0	11,4	26	28,6	13,9	7,4	26	42,3	24,1	13,4
27	21,9	9,8	4,6	27	27,7	13,4	8,3	27	30,3	15,4	7,5	27	45,5	26,3	12,3
28	19,6	9,8	4,1	28	22,0	14,2	8,4	28	36,1	18,0	7,9	28	43,0	28,2	17,1
29	25,9	10,5	3,8		-	-	-	29	36,1	18,5	7,9	29	46,0	28,0	17,9
30	23,3	11,5	6,5		-	-	-	30	29,2	16,2	10,0	30	36,2	21,6	13,7
31	28,2	12,1	6,4		-	-	-	31	29,4	15,2	8,0	31	-	-	-

TGmx: Valor máximo da temp. globo negro (°C); TGmd: Valor médio da temp. globo negro (°C); TGmn: Valor mínimo da temp. globo negro (°C)

TEMPERATURA DE GLOBO NEGRO - 2010

MAIO				JUNHO				JULHO				AGOSTO			
Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn
1	33,8	19,8	13,4	1	48,8	28,9	15,6	1	47,5	29,1	17,2	1	42,1	26,7	15,4
2	33,3	20,0	13,5	2	45,0	28,3	17,8	2	40,2	25,8	15,7	2	37,4	24,7	16,9
3	28,4	18,1	11,8	3	44,2	26,4	16,7	3	39,8	24,3	15,1	3	34,9	23,1	15,6
4	26,7	16,9	11,1	4	44,5	26,3	15,0	4	36,7	24,4	16,8	4	50,8	29,5	16,7
5	29,7	16,6	8,3	5	39,2	24,2	14,5	5	47,0	30,9	18,9	5	45,2	29,1	19,3
6	35,2	18,1	8,6	6	34,8	22,2	14,5	6	51,1	35,0	22,1	6	39,1	25,8	17,0
7	36,9	19,8	6,8	7	34,7	21,9	13,8	7	50,9	34,9	23,1	7	50,8	31,7	18,0
8	28,8	16,6	10,5	8	36,5	22,8	14,8	8	45,0	30,7	22,0	8	47,0	32,8	19,9
9	24,5	15,1	12,4	9	37,2	19,9	14,7	9	45,3	29,3	17,5	9	45,5	29,4	21,1
10	38,2	18,9	12,6	10	33,7	20,1	14,0	10	37,3	25,5	16,6	10	54,7	34,9	22,9
11	35,8	19,4	9,3	11	36,5	20,2	13,1	11	40,0	26,0	16,2	11	52,2	36,7	25,1
12	33,6	18,5	9,6	12	37,7	21,6	13,8	12	37,9	25,0	16,0	12	52,1	33,9	22,9
13	32,6	17,6	8,6	13	33,6	19,4	14,6	13	38,1	24,5	16,3	13	34,3	24,0	17,3
14	30,7	16,1	8,0	14	39,1	23,7	14,2	14	43,9	25,1	17,7	14	38,2	24,7	16,3
15	30,1	16,7	8,5	15	34,5	22,6	14,9	15	35,6	23,8	16,0	15	45,4	27,5	17,3
16	28,8	17,0	10,3	16	32,1	21,9	13,7	16	35,5	22,8	14,1	16	45,5	28,9	16,5
17	38,9	20,2	10,1	17	38,6	23,5	13,9	17	38,5	24,2	16,4	17	42,4	26,2	14,9
18	39,9	23,2	11,4	18	34,3	22,0	14,1	18	39,0	25,1	15,4	18	44,7	26,3	16,2
19	42,9	26,7	14,9	19	35,1	20,5	14,2	19	44,8	27,2	15,7	19	36,0	23,1	17,3
20	44,0	29,4	17,8	20	31,6	21,0	15,0	20	38,0	24,4	15,5	20	40,5	25,2	17,2
21	43,1	29,6	20,5	21	33,0	21,7	14,2	21	33,3	23,2	17,0	21	47,8	28,9	16,2
22	43,9	29,6	18,4	22	45,2	26,2	14,5	22	37,1	24,5	16,2	22	50,3	30,2	18,8
23	45,7	29,1	18,2	23	44,4	26,8	14,8	23	32,9	22,1	15,4	23	42,4	26,2	17,1
24	40,6	23,7	15,6	24	41,3	25,2	14,5	24	39,2	25,4	15,6	24	38,4	23,5	17,3
25	34,9	21,7	15,1	25	43,3	25,9	13,7	25	48,6	30,1	18,6	25	45,5	27,7	16,4
26	32,0	18,9	14,5	26	45,4	25,9	13,9	26	51,9	33,2	19,0	26	50,2	31,6	17,6
27	40,1	21,5	13,0	27	46,7	27,3	15,9	27	52,5	34,6	22,5	27	46,6	29,8	18,5
28	35,4	22,0	13,7	28	39,9	24,7	15,7	28	53,4	34,0	21,1	28	42,2	27,2	18,9
29	32,4	20,4	13,7	29	43,7	26,8	15,5	29	48,5	32,7	22,6	29	39,8	26,2	16,8
30	37,0	21,3	13,5	30	43,5	28,0	17,8	30	48,9	32,9	20,7	30	52,3	31,1	18,3
31	42,1	24,8	14,1		-	-	-	31	49,8	29,4	17,4	31	52,8	34,2	21,1

TGmx: Valor máximo da temp. globo negro (°C); TGmd: Valor médio da temp. globo negro (°C); TGmn: Valor mínimo da temp. globo negro (°C)

TEMPERATURA DE GLOBO NEGRO - 2010

SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO			
Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn	Dia	TGmx	TGmd	TGmn
1	44,5	29,9	19,7	1	31,1	20,7	14,7	1	27,0	15,4	10,8	1	26,0	10,8	5,3
2	41,6	26,9	17,1	2	35,7	21,2	12,9	2	26,1	16,3	10,9	2	29,9	12,2	5,1
3	39,8	25,2	17,5	3	37,4	21,6	13,1	3	30,1	17,9	12,3	3	25,2	10,7	3,9
4	45,3	26,8	17,0	4	24,9	18,6	15,6	4	33,8	20,5	12,5	4	23,2	9,4	2,0
5	44,7	26,2	16,8	5	36,1	20,0	12,6	5	35,1	20,7	11,9	5	10,6	5,9	1,7
6	42,0	25,7	17,0	6	38,2	20,6	11,3	6	36,1	21,6	13,3	6	25,0	15,9	10,1
7	39,3	25,8	16,3	7	34,9	19,7	16,2	7	38,2	20,3	11,6	7	26,3	17,3	15,4
8	36,6	23,3	17,1	8	34,4	20,9	16,7	8	26,4	16,3	11,8	8	26,5	17,3	14,2
9	38,5	23,6	15,3	9	22,4	18,3	13,7	9	26,3	14,7	9,6	9	26,6	14,9	12,6
10	42,1	25,0	15,4	10	32,1	18,4	12,7	10	25,0	15,8	11,4	10	30,0	16,5	12,3
11	51,1	27,6	15,6	11	34,3	18,5	11,7	11	28,7	15,2	9,5	11	19,6	15,6	13,7
12	46,7	27,7	18,3	12	33,6	18,9	13,4	12	32,8	15,5	8,4	12	27,8	16,3	11,1
13	47,5	29,3	18,3	13	42,2	20,4	13,0	13	35,0	17,3	10,3	13	12,9	11,6	9,9
14	46,6	28,8	18,7	14	37,6	21,8	13,1	14	24,1	17,5	14,8	14	30,8	15,9	9,7
15	49,5	30,2	18,8	15	40,6	21,1	14,0	15	28,6	15,6	8,7	15	27,0	13,2	9,3
16	31,0	22,5	18,8	16	37,0	19,5	13,8	16	28,5	13,4	6,8	16	21,5	10,7	5,6
17	43,6	25,9	17,4	17	37,2	20,7	11,9	17	32,9	13,6	5,1	17	17,3	7,5	1,6
18	37,6	22,9	16,2	18	33,6	20,1	11,8	18	25,2	15,6	10,1	18	14,1	6,2	1,4
19	40,5	24,0	15,2	19	35,7	19,6	9,0	19	32,0	14,6	7,5	19	15,5	8,3	4,6
20	44,3	26,2	15,7	20	36,5	19,7	9,1	20	26,2	13,8	10,7	20	23,7	11,2	7,5
21	42,0	24,7	15,4	21	37,7	20,5	8,2	21	25,6	15,8	10,9	21	16,5	11,2	7,0
22	41,7	24,8	14,8	22	37,4	19,1	7,7	22	29,8	14,2	8,3	22	24,8	15,1	9,9
23	38,3	23,5	15,8	23	30,6	17,7	11,7	23	29,8	13,9	8,9	23	30,0	12,6	10,1
24	37,1	22,1	16,9	24	29,9	18,8	11,6	24	13,2	11,3	10,6	24	20,1	11,0	4,2
25	45,0	22,6	15,2	25	30,2	18,9	13,3	25	23,9	12,9	7,6	25	24,3	9,1	3,6
26	32,1	20,1	14,6	26	31,5	19,6	14,2	26	24,9	11,7	6,4	26	7,5	6,5	5,5
27	37,6	22,1	14,8	27	37,3	19,8	11,8	27	13,1	9,5	6,8	27	20,8	8,0	2,5
28	38,3	21,3	13,9	28	38,6	19,3	10,1	28	21,6	9,9	6,8	28	11,9	8,1	5,1
29	40,5	22,3	13,1	29	34,9	18,8	12,5	29	29,2	11,5	4,9	29	24,3	13,3	9,3
30	41,6	22,3	14,7	30	27,2	16,1	11,5	30	16,9	7,9	5,3	30	24,7	14,8	11,4
	-	-	-	31	16,8	14,7	11,6		-	-	-	31	23,9	13,2	11,0

TGmx: Valor máximo da temp. globo negro (°C); TGmd: Valor médio da temp. globo negro (°C); TGmn: Valor mínimo da temp. globo negro (°C)

ANEXO III

HUMIDADE RELATIVA
ANO 2010

HUMIDADE RELATIVA - 2010

JANEIRO				FEVEREIRO				MARÇO				ABRIL			
Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn
1	94	79	55	1	92	78	53	1	97	88	75	1	91	70	45
2	87	76	60	2	90	70	41	2	92	76	53	2	89	63	39
3	99	91	80	3	90	72	44	3	96	85	65	3	82	69	48
4	100	96	89	4	100	85	75	4	100	96	82	4	91	75	54
5	100	98	87	5	100	95	78	5	100	89	61	5	85	63	33
6	97	80	62	6	89	75	55	6	100	100	94	6	75	50	27
7	100	87	64	7	95	93	91	7	100	94	74	7	84	59	39
8	100	73	49	8	100	97	84	8	100	87	57	8	93	68	43
9	86	66	48	9	100	89	60	9	100	93	80	9	70	49	33
10	83	65	46	10	95	86	69	10	100	73	38	10	56	43	29
11	100	85	61	11	100	94	76	11	82	64	35	11	63	47	32
12	100	94	78	12	91	75	50	12	86	61	29	12	63	48	30
13	100	97	83	13	90	76	54	13	72	55	39	13	78	51	29
14	100	96	76	14	88	64	41	14	86	67	41	14	99	76	49
15	95	80	68	15	99	76	57	15	86	64	36	15	100	93	67
16	100	97	91	16	100	100	99	16	75	51	26	16	98	83	51
17	100	96	92	17	100	100	97	17	75	59	34	17	99	87	65
18	97	91	83	18	100	83	49	18	93	75	51	18	100	83	47
19	100	94	81	19	100	85	65	19	92	84	68	19	98	88	62
20	99	86	56	20	85	71	46	20	100	91	71	20	100	86	63
21	99	81	56	21	100	82	57	21	98	91	79	21	95	74	41
22	100	89	70	22	100	93	77	22	100	85	51	22	100	82	63
23	100	93	83	23	97	90	74	23	91	78	58	23	99	86	67
24	95	85	69	24	95	87	68	24	95	75	48	24	93	76	53
25	94	85	70	25	94	89	76	25	100	74	40	25	94	78	57
26	94	73	48	26	100	88	68	26	95	75	52	26	94	71	42
27	73	61	48	27	100	87	69	27	84	72	54	27	78	56	37
28	62	50	31	28	100	85	59	28	95	73	43	28	64	52	36
29	83	61	38		-	-	-	29	80	67	43	29	74	54	33
30	89	79	62		-	-	-	30	94	80	65	30	89	73	52
31	91	76	59		-	-	-	31	84	65	39	31	-	-	-

HRmx: Valor máximo da humidade relativa (%); HRmd: Valor médio da humidade relativa (%); HRmn: Valor mínimo da humidade relativa (%)

HUMIDADE RELATIVA - 2010

MAIO				JUNHO				JULHO				AGOSTO			
Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn
1	86	69	51	1	94	67	34	1	76	61	37	1	94	73	50
2	94	75	51	2	78	58	37	2	81	62	45	2	92	75	54
3	84	68	51	3	76	60	48	3	92	76	54	3	86	71	48
4	74	61	42	4	88	67	40	4	92	75	54	4	83	56	28
5	71	53	27	5	87	72	48	5	77	53	29	5	62	49	31
6	72	51	32	6	88	70	46	6	59	40	23	6	79	57	36
7	77	61	36	7	84	69	50	7	61	41	25	7	68	43	19
8	88	76	57	8	87	72	50	8	77	52	34	8	67	38	25
9	99	90	77	9	97	78	55	9	90	66	45	9	67	47	34
10	98	77	50	10	100	83	59	10	90	67	45	10	61	42	25
11	79	62	41	11	92	74	47	11	78	60	35	11	49	34	23
12	91	72	49	12	91	74	52	12	88	68	41	12	31	23	16
13	89	66	42	13	87	76	50	13	88	71	47	13	91	72	30
14	84	64	39	14	88	68	47	14	90	72	50	14	84	62	37
15	85	73	53	15	89	71	51	15	88	65	42	15	65	46	24
16	86	66	45	16	79	60	40	16	86	68	43	16	75	43	24
17	86	64	37	17	75	59	39	17	85	73	57	17	85	62	38
18	76	52	28	18	83	62	37	18	85	61	34	18	87	61	41
19	62	44	26	19	84	71	51	19	85	65	41	19	92	79	61
20	54	39	20	20	83	73	56	20	88	71	49	20	92	77	53
21	49	39	27	21	87	72	49	21	91	76	59	21	94	65	24
22	55	41	30	22	87	58	28	22	93	69	41	22	76	58	33
23	74	47	27	23	74	53	32	23	84	67	45	23	90	69	39
24	89	73	52	24	86	68	40	24	80	58	36	24	93	80	63
25	88	71	44	25	90	69	42	25	62	44	23	25	90	61	35
26	95	85	71	26	88	71	49	26	62	35	15	26	67	47	28
27	95	75	50	27	89	69	43	27	40	29	18	27	85	60	33
28	86	69	49	28	93	75	52	28	64	43	27	28	92	66	31
29	89	72	44	29	95	74	51	29	68	48	36	29	75	55	34
30	88	75	56	30	86	59	28	30	67	42	21	30	74	48	20
31	88	71	45	31	-	-	-	31	85	63	31	31	64	33	17

HRmx: Valor máximo da humidade relativa (%); HRmd: Valor médio da humidade relativa (%); HRmn: Valor mínimo da humidade relativa (%)

HUMIDADE RELATIVA - 2010

SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO			
Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn	Dia	HRmx	HRmd	HRmn
1	64	47	28	1	88	68	38	1	93	76	52	1	100	82	55
2	85	68	38	2	87	72	47	2	86	74	56	2	94	79	55
3	87	70	46	3	94	77	54	3	87	76	56	3	89	66	46
4	86	69	42	4	97	88	82	4	91	78	56	4	92	65	38
5	91	71	43	5	86	71	50	5	93	71	46	5	91	82	73
6	87	71	45	6	92	77	55	6	84	66	43	6	100	91	78
7	89	73	46	7	97	90	71	7	93	76	49	7	99	96	88
8	89	75	54	8	99	88	63	8	88	76	57	8	98	90	75
9	88	68	40	9	100	96	89	9	93	84	70	9	100	92	80
10	91	69	43	10	100	86	63	10	94	78	56	10	100	96	76
11	77	51	21	11	99	85	53	11	89	75	54	11	98	90	82
12	69	52	33	12	96	81	59	12	96	81	59	12	97	86	72
13	79	52	32	13	95	83	59	13	94	78	52	13	100	98	94
14	79	64	36	14	96	82	51	14	93	78	69	14	100	91	72
15	89	62	33	15	96	81	56	15	98	78	47	15	100	95	82
16	86	70	54	16	90	76	54	16	88	71	47	16	100	64	43
17	90	73	45	17	96	77	53	17	100	79	51	17	68	58	43
18	89	75	56	18	95	64	35	18	100	76	50	18	71	59	41
19	89	73	50	19	64	52	31	19	85	74	56	19	99	85	62
20	79	62	32	20	73	48	22	20	100	94	85	20	99	80	66
21	85	67	45	21	79	53	29	21	100	79	58	21	100	98	87
22	80	66	44	22	87	65	35	22	89	77	61	22	100	94	81
23	79	67	49	23	99	79	59	23	92	77	55	23	100	94	74
24	95	80	62	24	90	74	51	24	100	99	86	24	93	69	52
25	96	78	50	25	90	77	58	25	100	93	79	25	95	71	35
26	84	68	45	26	97	82	65	26	97	79	64	26	100	97	86
27	86	68	40	27	85	50	31	27	78	70	54	27	87	74	63
28	85	68	47	28	79	55	35	28	74	57	38	28	94	87	81
29	84	69	45	29	84	67	40	29	94	75	54	29	99	92	76
30	89	74	50	30	100	82	61	30	100	92	77	30	98	86	63
	-	-	-	31	99	90	77		-	-	-	31	99	94	86

HRmx: Valor máximo da humidade relativa (%); HRmd: Valor médio da humidade relativa (%); HRmn: Valor mínimo da humidade relativa (%)

ANEXO IV

**RADIAÇÃO SOLAR
ANO 2010**

RADIÇÃO SOLAR - 2010

JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO		
Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV
1	11800	347	1	9665	317	1	3996	221	1	11726	510	1	21215	862	1	23458	982
2	10486	314	2	24862	605	2	18717	633	2	23411	824	2	21238	879	2	22931	974
3	3385	188	3	24399	601	3	7899	359	3	12932	541	3	22644	913	3	12160	536
4	2354	149	4	3707	205	4	2959	182	4	12275	534	4	25987	1016	4	23553	1011
5	3865	175	5	6348	270	5	16433	593	5	26998	947	5	25992	1002	5	22625	965
6	5892	252	6	18735	521	6	1848	147	6	26996	949	6	25614	978	6	23849	993
7	3242	175	7	11374	365	7	11487	476	7	18161	663	7	23113	859	7	23207	993
8	20188	469	8	4013	209	8	9965	434	8	26878	947	8	10539	488	8	22775	971
9	20386	473	9	13297	421	9	2153	156	9	23468	851	9	4199	258	9	8946	452
10	19014	438	10	16167	527	10	24371	739	10	25031	875	10	13560	625	10	17386	776
11	2023	127	11	2378	164	11	21452	640	11	26558	958	11	18132	747	11	18697	810
12	6756	269	12	22473	627	12	19197	646	12	26284	954	12	21803	911	12	18737	826
13	1125	106	13	5654	268	13	25441	755	13	25364	869	13	21142	882	13	9646	496
14	1293	114	14	25407	648	14	24251	725	14	12545	524	14	20851	869	14	22260	970
15	12226	372	15	6093	265	15	27034	862	15	7426	365	15	15085	687	15	23496	1017
16	1863	138	16	1497	129	16	23954	762	16	18251	736	16	19364	816	16	23965	1012
17	3019	152	17	2755	186	17	19868	677	17	8862	419	17	24366	981	17	23394	992
18	399	31	18	17596	569	18	18585	646	18	20278	828	18	24875	999	18	23848	1014
19	4327	212	19	2640	168	19	13417	542	19	16520	677	19	24623	994	19	18548	802
20	12243	354	20	19780	608	20	11024	465	20	11937	534	20	24580	995	20	22020	944
21	11971	362	21	14891	502	21	7765	349	21	22385	888	21	24254	1006	21	23949	1022
22	8828	319	22	9603	400	22	22440	794	22	18657	767	22	24081	966	22	23430	982
23	2472	159	23	10070	399	23	16693	608	23	9487	452	23	23610	923	23	23497	973
24	6577	248	24	11400	437	24	21391	732	24	14280	598	24	21020	860	24	22999	967
25	19210	517	25	8653	343	25	18425	719	25	15235	640	25	21336	904	25	22362	923
26	15955	395	26	7092	330	26	16978	659	26	25417	985	26	8448	440	26	22060	887
27	16891	457	27	6122	300	27	18184	683	27	25200	970	27	12403	563	27	21111	871
28	23953	563	28	4062	225	28	21659	793	28	23100	888	28	20795	908	28	22651	948
29	24064	579		-	-	29	25496	880	29	21136	818	29	16775	761	29	23031	964
30	12266	353		-	-	30	14304	597	30	23362	930	30	15854	721	30	23079	967
31	9651	326		-	-	31	19700	750		-	-	31	23331	994		-	-

RG: Radiação solar global (kJ/m²); RUV: Componente Ultravioleta da radiação solar (kJ/m²)

RADIÇÃO SOLAR - 2010

JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO		
Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV	Dia	RG	RUV
1	22685	936	1	23136	905	1	20469	733	1	25611	854	1	16596	535	1	14978	396
2	22960	968	2	23714	956	2	24842	946	2	24560	836	2	19214	561	2	14756	389
3	20618	903	3	23977	955	3	24472	902	3	22801	785	3	24054	655	3	17084	426
4	22341	984	4	23228	907	4	24959	887	4	3571	222	4	23760	631	4	20796	473
5	22495	938	5	23565	931	5	25160	931	5	18165	656	5	23975	634	5	2129	143
6	22491	931	6	23935	943	6	24486	927	6	19380	682	6	23720	615	6	4558	205
7	22511	917	7	23563	908	7	23205	890	7	5227	278	7	21991	536	7	4241	180
8	17656	708	8	23113	863	8	14439	590	8	8444	397	8	13117	398	8	6568	242
9	22185	902	9	8570	309	9	22665	855	9	1700	141	9	7079	292	9	4459	213
10	23310	980	10	19536	655	10	25297	906	10	14332	528	10	16487	502	10	6337	257
11	23442	988	11	21725	694	11	22353	790	11	14514	559	11	15930	489	11	2562	146
12	23147	983	12	22660	740	12	24986	871	12	16925	595	12	10222	326	12	13071	342
13	22969	978	13	22400	856	13	23603	818	13	14411	487	13	8988	346	13	1129	100
14	16821	753	14	23699	816	14	22807	824	14	22898	719	14	4311	237	14	17098	420
15	22503	936	15	24373	861	15	23146	815	15	13990	450	15	16580	485	15	11314	341
16	23788	969	16	23402	820	16	4925	273	16	13774	477	16	17427	461	16	21997	474
17	19436	848	17	24249	846	17	22194	789	17	21681	632	17	15924	441	17	21773	460
18	23369	974	18	18214	626	18	21553	793	18	25050	744	18	19136	516	18	8291	251
19	23547	973	19	16380	682	19	17042	662	19	24911	731	19	10347	303	19	4441	207
20	23497	976	20	23494	889	20	24842	867	20	25869	729	20	3333	187	20	3238	170
21	22410	967	21	24406	875	21	23043	788	21	24113	630	21	17745	483	21	1499	114
22	21060	926	22	23093	820	22	23783	793	22	21908	603	22	14792	424	22	5650	229
23	22750	930	23	24442	887	23	18271	670	23	7235	311	23	7400	289	23	5736	218
24	23622	943	24	10651	476	24	10122	442	24	21250	627	24	1288	115	24	14461	377
25	23517	928	25	24386	905	25	17084	630	25	18922	604	25	7186	283	25	7791	268
26	23399	918	26	24425	903	26	22798	797	26	16735	555	26	8087	269	26	1139	106
27	23254	924	27	24420	858	27	25896	870	27	24081	670	27	2282	148	27	19493	446
28	21967	797	28	24370	917	28	25442	855	28	14284	435	28	10847	340	28	1744	129
29	21576	799	29	25145	913	29	24626	838	29	12212	414	29	15435	407	29	6765	247
30	23315	908	30	24505	860	30	18929	663	30	6505	219	30	2909	168	30	9035	291
31	23362	905	31	23945	795		-	-	31	1363	124		-	-	31	3146	165

RG: Radiação solar global (kJ/m²); RUV: Componente Ultravioleta da radiação solar (kJ/m²)

