



10 Anos de estações automáticas: perspectivas para a caracterização do clima em Portugal

Manuel Maria Theriaga Mendes

Licenciado em Ciências Geofísicas

Mestrado em Ciências Geofísicas
(Especialização em Meteorologia)

2008



10 Anos de estações automáticas: perspectivas para a caracterização do clima em Portugal

Manuel Maria Theriaga Mendes

Licenciado em Ciências Geofísicas

Dissertação de Mestrado em Ciências Geofísicas
orientada por Professor Doutor Pedro Viterbo e
Professor Doutor Pedro Miranda

2008

RESUMO

O acompanhamento do clima assenta no estudo de séries climatológicas. Numa série climatológica pretende-se que as condições de exposição dos sensores e as metodologias de aquisição dos dados meteorológicos se mantenham homogéneas.

Seguindo a tendência global, Portugal instalou uma rede de estações meteorológicas automáticas, com novos sensores, com os objectivos de assegurar a vigilância meteorológica e o acompanhamento do clima.

Nos anos mais recentes, a rede EMA em Portugal estabilizou e tornou-se importante fazer um estudo que garantisse o futuro do acompanhamento do clima e a sua continuidade. Assim, recorrendo aos locais em que estão instalados o sistema clássico e automático, elaborou-se um estudo de caracterização dos pares de registos de todas as grandezas meteorológicas comuns aos dois sistemas. Pretendeu avaliar-se se os dois sistemas têm características idênticas e se a substituição de registos clássicos por automáticos tem um impacto significativo no acompanhamento do clima, em particular nos apuramentos mensais e nos seus índices.

Das conclusões regista-se que os principais problemas se encontram no funcionamento de cada um dos sistemas independentemente, em particular com as falhas e respectivas causas.

Quanto à caracterização das diferenças, verificou-se que a maioria dos valores médios obtidos pelos dois sistemas tem valores significativamente iguais ou, nos casos em que tal não acontece, identificou-se o padrão das diferenças. Este facto foi confirmado pela comparação com dados do período de referência 1961-1990. Nalguns casos como na pressão, a diferença tende a ser sistemática, isto é, com um desvio aproximadamente constante entre os valores de ambos os sistemas. Em casos como a temperatura máxima e mínima do ar, registam-se as diferenças EMA-clássica têm uma assimetria sazonal e ou dependente de classes de valores.

A futura construção de uma série homogénea deve assentar nas características específicas de cada grandeza e estação, desenvolvendo metodologias e seguindo a estrutura das diferenças aqui apresentadas.

ABSTRACT

Climate monitoring relies deeply in analysis of long time series studies. In a climatologic time series one expects that the exposure of meteorological sensors and all the acquisition methods remain as homogeneous as possible.

Following worldwide trends, Portugal installed a network of automatic weather stations, equipped with new sensors, with the prime goals being the meteorological surveillance and climate monitoring.

In the most recent years, the new network was fully operational and it became urgent to evaluate its performance and its ability to correctly monitor climate. Using the network points where there is a pair of automatic-conventional sensors for a large period of time, a study was made in order to identify patterns in differences between automated and manned sensors. The main goal was to asses if both systems produce significantly equal data, and if automated observations data are adequate to monitor climate.

One of the most important conclusions relates to the large value of data gaps on both systems, more significantly in the automatic weather stations network.

Evaluation of results identified, in most cases, the mean values of each system to be significantly equal; in most other cases, difference patterns were characterized. This fact is confirmed when results for both systems were compared with the reference values of 1961-1990. Particularly, there are cases, such as the station barometric pressure, in which there is a clear and constant shift between both system data. On the other hand, there are cases such as the minimum and maximum air temperature which the present work classified as a clear seasonal signature or dependent in classes of values.

A future build up of proper tools to produce homogeneous climate series, enabling a smooth transition from the classical to the automatic network era, should rely on the characteristics of the patterns identified in this work.

PALAVRAS-CHAVE

Clima, séries climatológicas, estações meteorológicas automáticas, estações meteorológicas clássicas, homogeneidade

KEY-WORDS

Climate, climate data records, automatic weather stations, conventional weather stations, homogeneity

ÍNDICE

1	Introdução	1
2	Enquadramento	3
2.1	Distribuições de frequência estatística	3
2.2	Trabalhos anteriores	4
3	Estações meteorológicas	11
3.1	Metadados	11
3.2	Estações meteorológicas - sensores	14
3.2.1	Sensores de vento	15
3.2.2	Sensores de pressão atmosférica	16
3.2.3	Sensores de precipitação	17
3.2.4	Sensores de temperatura	17
4	Dados e metodologia	19
4.1	Dados	19
4.1.1	Localização dos sistemas	20
4.1.2	Períodos de integração	22
4.1.3	Dados e falhas de cada sistema	23
4.2	Metodologia	25
4.2.1	Procedimentos EMA vs. Clássicas	26
4.2.2	Apuramentos mensais e climatológicos	27
4.2.3	Testes estatísticos	29
5	Estatística dos resultados	33
5.1	Momentos estatísticos e relação entre os dados	33
5.2	Caracterização espaço-temporal	38
5.2.1	Carácter espacial	38
5.2.2	Carácter temporal e sazonal	39
5.2.3	Caracterização por classes de valores	45

6	Climatologia	46
6.1	Testes estatísticos aos valores médios	46
6.2	Séries mensais e testes aos valores médios apurados	49
6.3	Estatística dos valores extremos	52
7	Resumo e discussão dos resultados	55
7.1	Estatísticas	55
7.2	Carácter espacial	56
7.3	Carácter temporal e sazonal	56
7.4	Caracterização por classes de valores	58
7.5	Testes estatísticos e valores médios por mês	58
7.6	Séries mensais e valores apurados	59
7.7	Climatologia	61
7.8	Classificação objectiva: sazonalidade e classes de valores	61
8	Conclusões	65
9	Anexo A	68
10	Anexo B	69
11	Anexo C	83
12	Bibliografia	90

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao Professor Doutor Pedro Viterbo, por ter orientado o presente trabalho e por ter tido a paciência de me acompanhar no desenvolvimento do mesmo e de ter esclarecido todas as minhas dúvidas. Em particular, a paciência que teve quando as minhas ‘ideias’ eram ‘demasiado práticas’ e pouco científicas.

Ao Professor Doutor Pedro Miranda agradeço o facto de ter acreditado na minha capacidade de trabalho, tendo aceite ser o co-orientador da presente dissertação.

Ao Luís Filipe, agradeço as sugestões dadas e a experiência transmitida, bem como a tolerância concedida para a execução do presente trabalho.

Aos meus colegas Jorge Neto, Vanda Cabrinha e Luísa Mendes agradeço a contribuição em aspectos técnicos do trabalho. Agradeço a estes e aos restantes colegas do IM pelo constante companheirismo e as manifestações de incentivo dadas ao longo da minha estada no IM.

À minha família, agradeço serem sempre quem me equilibra nos momentos altos e baixos.

Finalmente, à minha meia de 1,56 m, Margarida, agradeço a paciência que tem para aturar alguém com um temperamento como o meu. Sou o maior sortudo do mundo porque tu existes!

1. INTRODUÇÃO

As séries climatológicas são construídas sobre observações meteorológicas, obedecendo a um conjunto de regras, tais como, o tipo de instrumentos e a respectiva exposição, a representatividade do local da estação e os procedimentos de registo das observações, entre outras. A história e a evolução das redes de observação meteorológica registou ao longo do tempo vários exemplos de alterações de ordens diversas, como por exemplo o tipo de instrumentos, a sua precisão (calibração) e os procedimentos no processamento dos dados.

Na última década, e à semelhança de outros países, Portugal tem vindo a introduzir alterações nos procedimentos de observação através da automatização das observações, recorrendo a novas tecnologias de aquisição e transmissão de dados. No presente trabalho, não serão discutidos as vantagens e desvantagens do sistema automático, mas o impacto que poderá ter na continuidade das séries climatológicas baseadas em registos obtidos em estações manuseadas manualmente (estações clássicas ou convencionais).

O presente trabalho pretende alargar, para um maior conjunto de estações e grandezas meteorológicas, o estudo apresentado nos trabalhos desenvolvidos por L.Nunes (1996) e P.Silva (2001), de forma a tentar caracterizar espaço-temporalmente as diferenças entre dois sistemas de aquisição de dados meteorológicos distintos. Nestes trabalhos, foram estudadas as diferenças entre os sistemas automático e clássico, em períodos de dois anos distintos, para as temperaturas mínima e máxima do ar e para a precipitação acumulada e num conjunto limitado de estações meteorológicas.

Após alguns anos de observações paralelas entre os sistemas automático e convencional nalgumas estações do Instituto de Meteorologia em Portugal Continental (localizadas no mesmo parque de instrumentos ou em parques de localização próxima onde existe garantia de idêntica representatividade), foi criado um conjunto de dados que possibilitam a caracterização das diferenças significativas entre os dois sistemas em várias grandezas meteorológicas. Estes registos paralelos diários têm períodos compreendidos entre os 5 e os 10 anos.

Desta forma, o principal objectivo do presente trabalho é caracterizar as diferenças significativas entre os registos obtidos pelos sistemas automático e convencional de algumas grandezas meteorológicas de forma a poderem, em caso de necessidade, ser desenvolvidas metodologias de homogenização de séries. Serão estudadas grandezas como a temperatura do ar, as temperaturas mínima e máxima diárias, as temperaturas do solo, a precipitação acumulada em 24 horas, a intensidade média do vento em 24 horas e a pressão atmosférica.

Nos resultados, tentar-se-á caracterizar as diferenças obtidas bem como as possíveis origens das mesmas. Numa primeira fase procurar-se-á determinar possíveis padrões espaciais de diferenças, decorrentes da climatologia de cada região de Portugal Continental. O passo seguinte será a identificação de eventuais padrões de diferenças por grandeza meteorológica. Posteriormente será feita uma aferição subjectiva da evolução das diferenças, quer a nível diário mas também mensal. Nos apuramentos mensais será determinada a climatologia (valores médios e extremos), que será também comparada com os valores das Normais Climatológicas 1961-1990.

Serão determinados os parâmetros estatísticos de primeira e segunda ordem para cada um dos sistemas de aquisição de dados e serão produzidas representações gráficas de forma a obter uma classificação objectiva e subjectiva de cada diferença EMA-Clássica.

Com estas comparações, objectivas e subjectivas, pretende-se que a caracterização das diferenças possa ser classificada segundo o seu tipo. O tipo de classificação desenvolvido assenta no tipo de resultados obtidos terem características espaciais ou temporais, ou ambas. Será de esperar, baseando-nos em resultados de outros autores, que se identifiquem padrões espaciais, sazonais e ou uma combinação de ambas. Se os padrões espaciais têm uma identificação apenas subjectiva, os padrões sazonais ou de classes de valores vão ser identificados também objectivamente, recorrendo a ajustes de rectas e curvas.

Por fim, a caracterização dos registos climatológicos e as comparações diferenciadas dos registos paralelos (automático e clássico) com as Normais 1961-90 permitirão identificar eventuais problemas com os valores extremos e os eventuais impactos numa série composta pelos dois tipos de registos.

Por fim, será elaborada uma lista de possíveis acções para cada caso estudado, de forma a que sejam minoradas as diferenças, quer por via da homogenização de séries, quer por acções de manutenção e aferição regular dos equipamentos em causa.

2. ENQUADRAMENTO

Os métodos de observação meteorológica à superfície têm vindo a sofrer alterações significativas nos últimos 25 anos, em particular com a introdução de sistemas automáticos de observação. O reflexo das diferenças tem uma maior relevância quando se trata da área da climatologia.

Neste âmbito, têm vindo a ser feitos ao longo dos anos, e conforme se apresentam disponíveis conjuntos de dados paralelos, alguns estudos de comparação dos dados obtidos pelos sistemas automáticos e convencionais.

Tabela 2.1. Exemplos de distribuições de frequência de algumas grandezas meteorológicas (WMO n°100, 1983).

Grandeza meteorológica	Distribuição de frequência	Observações
Temperatura		
Média diária, média da máxima, média da mínima	Aproximadamente normal	Desvio para a esquerda na estação fria e para a direita na estação quente
Extremos mensais e anuais	Valores extremos ou dupla exponencial	
Horária	Empírica cumulativa	
Precipitação		
Anual	Aproximadamente normal ou Gama	Aproxima-se da distribuição normal com o aumento do período
Diária	J-Shaped	
Granizo		
Dia com ou sem Frequência anual	Binomial / Poisson Binomial Negativa	Frequente / pouco frequente
Trovoadas		
Dias com ou sem	Binomial / Poisson	Frequente / pouco frequente
Pressão		
Média anual e mensal Média diária e horária	Normal Aproximadamente normal	Desvio ligeiramente negativo
Humidade		
Humidade relativa	J-Shaped ou normal	
Nebulosidade		
Distribuição em oitavos	U-Shaped ou binomial	
Vento		
Rumo (componentes) Velocidade média	Normal Gama	O local condiciona a distribuição
Insolação		
Insolação em horas	Gama	

As mudanças nos sistemas de observação resultam de alguns factores, tais como a alteração dos períodos de observação, algoritmos de apuramento, re-localizações de estações, alterações

nas estruturas (exemplos: abrigos, ventilação,...), alterações nas alturas de instalação do equipamento e alterações nos métodos de calibração (Rudel E., 2003).

2.1. DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIA ESTATÍSTICA

Para uma correcta análise estatística das grandezas meteorológicas, deve referir-se qual a distribuição de frequência típica que cada parâmetro apresenta. Na Tabela 2.1 é possível observar algumas das distribuições de algumas das grandezas (WMO N°100, 1983).

É possível observar que a distribuição típica da temperatura horária do ar é normal, ao passo que a distribuição da precipitação diária tem uma distribuição J-Shaped. Tipicamente, as distribuições das grandezas de temperatura do ar e do solo têm distribuições aproximadamente normais, o mesmo acontecendo com a distribuição da pressão instantânea. A intensidade média do vento apresenta uma distribuição do tipo gama.

2.2. TRABALHOS ANTERIORES

Em resultado das recentes alterações introduzidas nos sistemas de aquisição de vários elementos meteorológicos, tornou-se necessário fazer comparações objectivas de dados obtidos dos diferentes sistemas de aquisição.

Com efeito, tanto em Portugal como em vários outros países, as preocupações que se levantaram para a vigilância meteorológica e para a climatologia levou a que fossem elaborados alguns estudos comparativos de vários sistemas de aquisição de várias grandezas. A própria OMM tem vindo a promover nos anos mais recentes inter-comparações de instrumentos e sensores diversos.

Para a precipitação foram comparados vários sistemas de aquisição e foram analisados os tempos de resposta, os erros associados e os próprios registos (L. Lanza et al, 2006). Na Figura 2.1 podem observar-se os valores obtidos para a lei exponencial de ajuste de calibração dos vários tipos de sensores utilizados, que se baseia na seguinte fórmula:

$$I_m = a \cdot I_r^b$$

em que I_m e I_r são as intensidades medida e de referência, respectivamente e a e b são os coeficiente e o expoente da lei. Como é possível verificar, existem diferenças nas respostas dos diferentes tipos de sensores (neste caso, com sistemas de basculação - *tipping bucket*

gauges -, de peso da quantidade de água - *weighting gauges* - e de medição do nível da água - *water level gauges*).

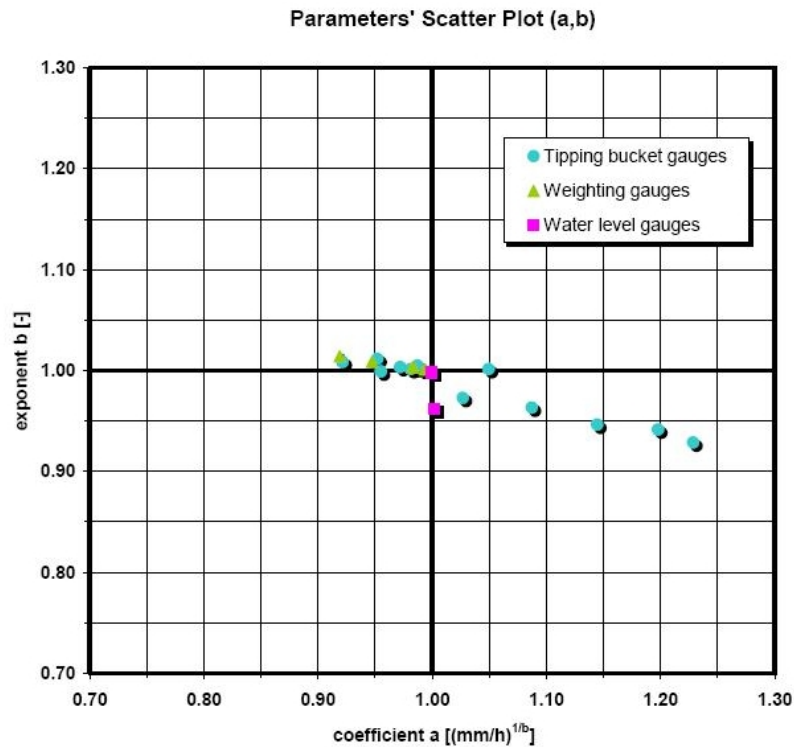


Figura 2.1. Gráfico de dispersão dos parâmetros de ajuste dos desempenhos dos diversos tipos de sensores de medição da quantidade de precipitação. A intensidade perfeita está associada ao par ordenado $(a, b) = (1, 1)$ (L. Lanza et al, 2006).

Como apreciação global, é possível verificar que os sensores com melhor desempenho são os do tipo de medição do nível da água.

Outro trabalho recente foi o estudo comparativo entre vários tipos (de materiais e formatos) de abrigos meteorológicos e respectivo impacto nas grandezas que são afectadas (W. Sparks, 2001). Na Figura 2.2 é possível observar um exemplo em que foi comparada a temperatura num abrigo plástico preto e um abrigo de madeira. É possível verificar o impacto da diferença de material na temperatura do ar, para um dia, com os ciclos diurnos da temperatura e da radiação. Num estudo semelhante, e para fins climatológicos, ficou demonstrado que, dependendo do local onde está instalado o abrigo, a diferença de material pode ter influência significativa no resultado das observações da temperatura e da humidade relativa. A Figura 2.3 permite observar as diferenças entre 3 estações meteorológicas no Reino Unido (M. Perry et al, 2007), abrigos de plástico e madeira, operacionais e de teste. Verifica-se que as diferenças variam com os locais e com o tipo de instalação.

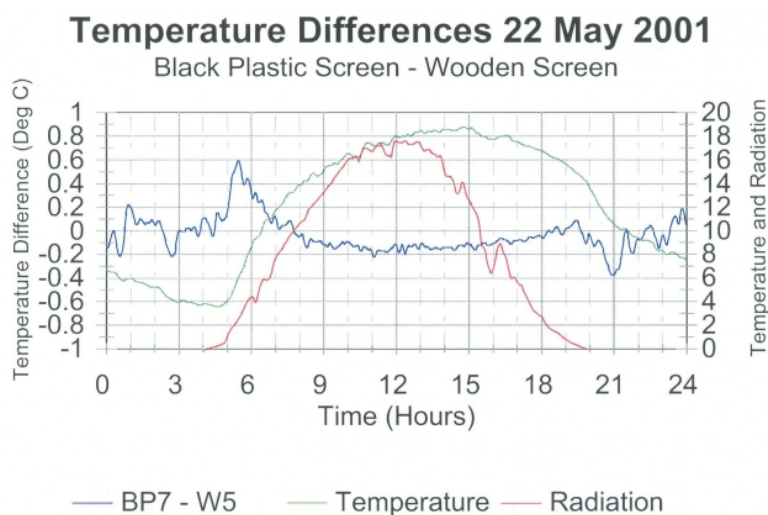


Figura 2.2. Gráfico com o ciclo diurno das diferenças (azul) entre as temperaturas registadas num abrigo de plástico (BP7) e de madeira (W5), a radiação global incidente dividida por 50 (encarnado) e a temperatura registada no abrigo de madeira (verde) (W Sparks, 2001).

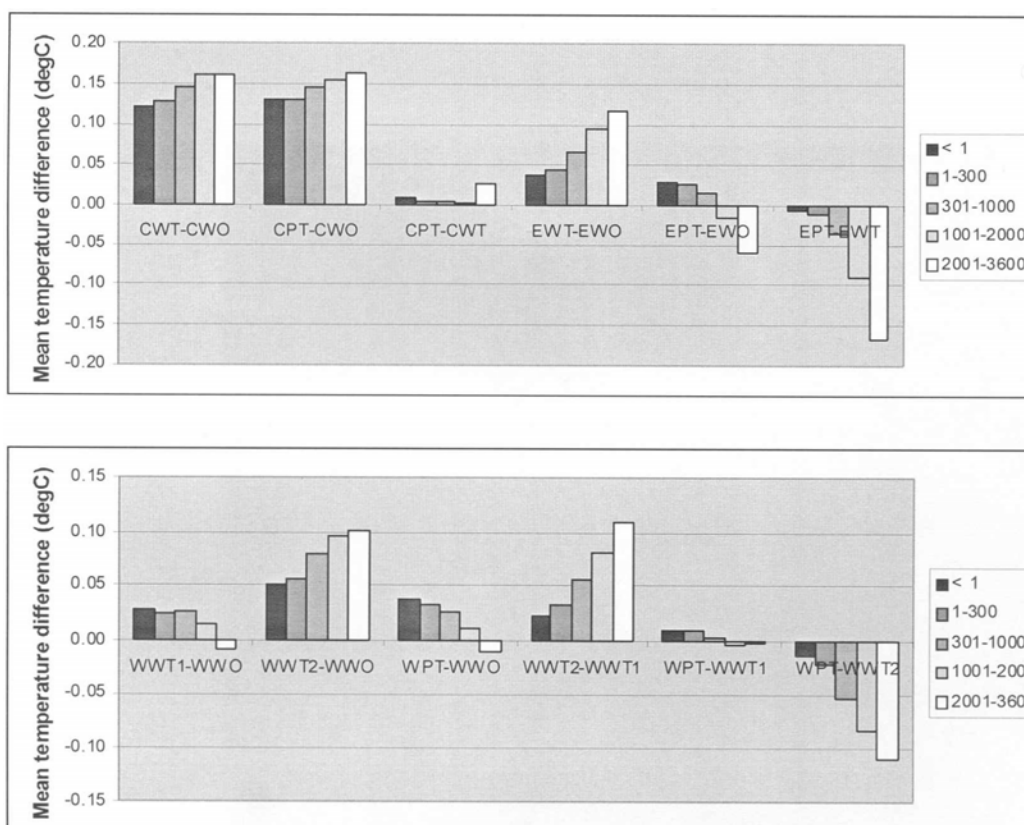


Figura 2.3. Diferenças da temperatura média do ar entre pares de abrigos por classes de radiação ($\text{kJ/m}^2/\text{h}$) de abrigos WT (madeira-teste), PT (plástico-teste) e WO (madeira-operacional) nas estações de Camborne, Waddington e Eskdalemuir (M. Perry et al, 2007).

Para além das considerações e dos resultados obtidos nas comparações de instrumentos e sensores, têm vindo a ser desenvolvidos estudos sobre os registos obtidos com orientações sobre a climatologia e a continuidade de séries climatológicas. Com efeito, existem alguns

resultados de comparações objectivas de observações de sistemas clássicos e automáticos para resoluções distintas, que vão da horária à anual. Na Figura 2.4 podem observar-se dois gráficos de séries paralelas de registos da temperatura do ar horária (a) e valores da pressão horária (b) numa estação da rede da Roménia (M Baciú, 2005). É possível verificar que, nesta estação, tanto para a temperatura como para a pressão, a observação clássica regista valores superiores aos da automática.

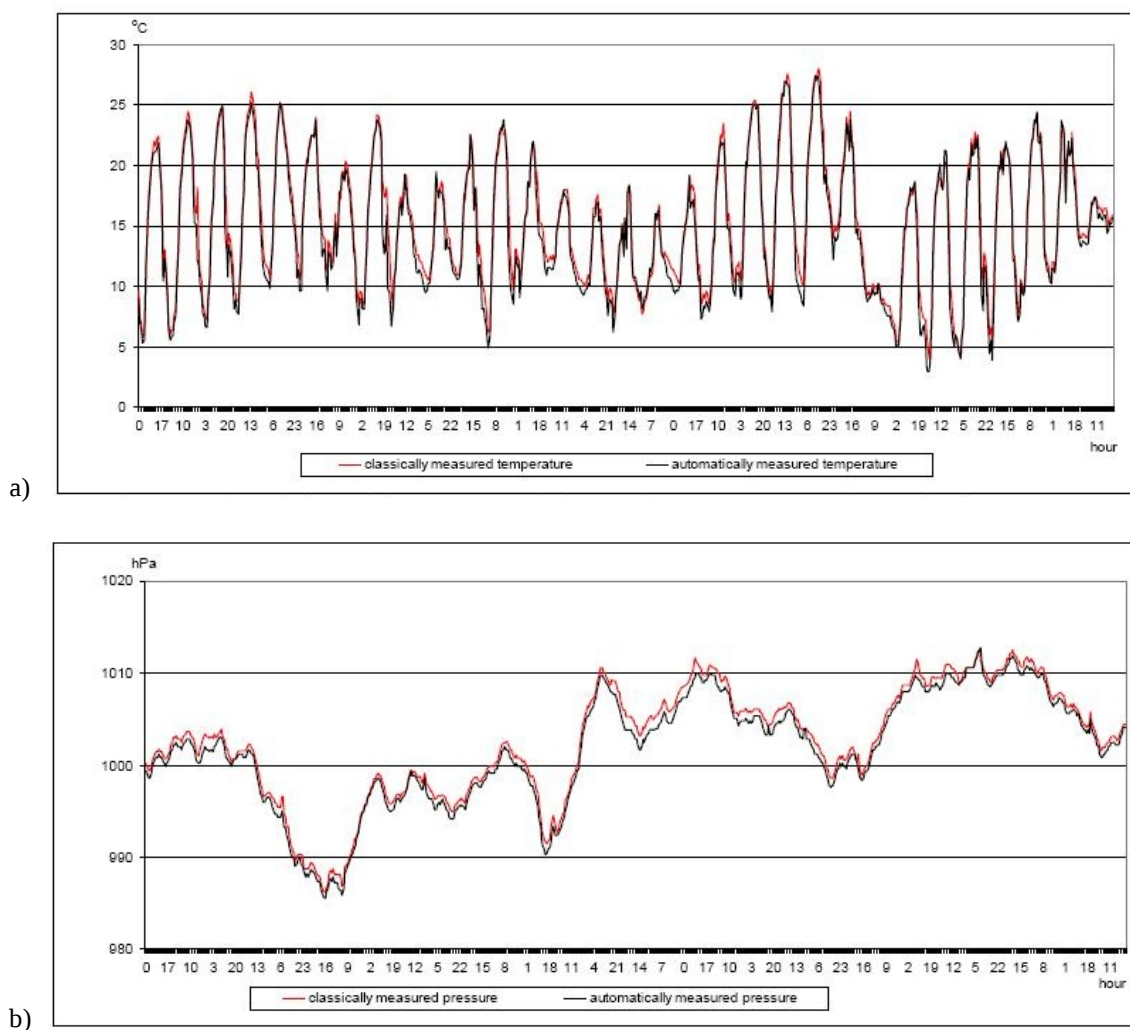


Figura 2.4. Gráficos com uma série horária dos registos clássico e automático da temperatura do ar (a) e pressão na estação (b) (M. Baciú, 2005).

Em Portugal já foram feitos alguns trabalhos que analisam as séries automática e clássica em paralelo, com vista à sua caracterização das diferenças para fins meteorológicos e climatológicos.

O primeiro estudo feito em Portugal sobre a comparação objectiva de dados de sistemas automáticos e clássicos incidiu sobre a temperatura do ar (L. Nunes, 1996). Na Figura 2.5 (a) e (b) podem observar-se dois gráficos com as séries das diferenças EMA-clássica da temperatura máxima do ar nas estações de Beja e Bragança, no período compreendido entre

Julho de 1995 e Junho de 1996. É possível verificar que em Beja a diferença tem predominantemente um sinal negativo e Bragança tem um sinal positivo, sendo que a diferença tem maior valor positivo nos meses quentes. Ainda na Figura 2.5, gráficos (c) e (d) é possível observar os gráficos de dispersão correspondentes aos valores dos gráficos (a) e (b). Verifica-se que em Beja (c) o declive da recta de regressão é ligeiramente negativo, confirmando a tendência para diferenças negativas e em Bragança (d) se verifica o contrário.

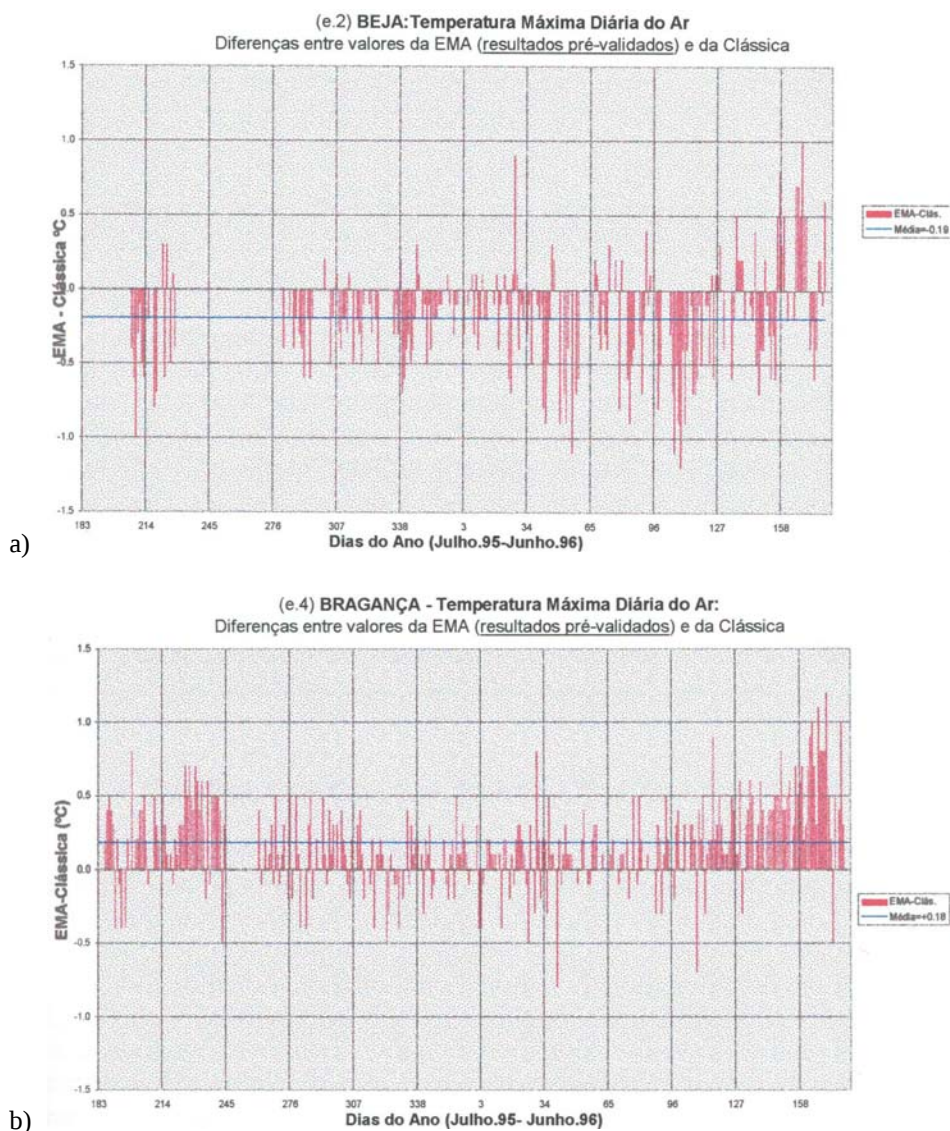


Figura 2.5. Gráficos das séries das diferenças EMA-clássica da temperatura máxima do ar em Beja (a) e Bragança (b), e os gráficos de dispersão da mesma grandeza entre a EMA e clássica da estação de Beja (c) e Bragança (d) (L. Nunes, 1996).

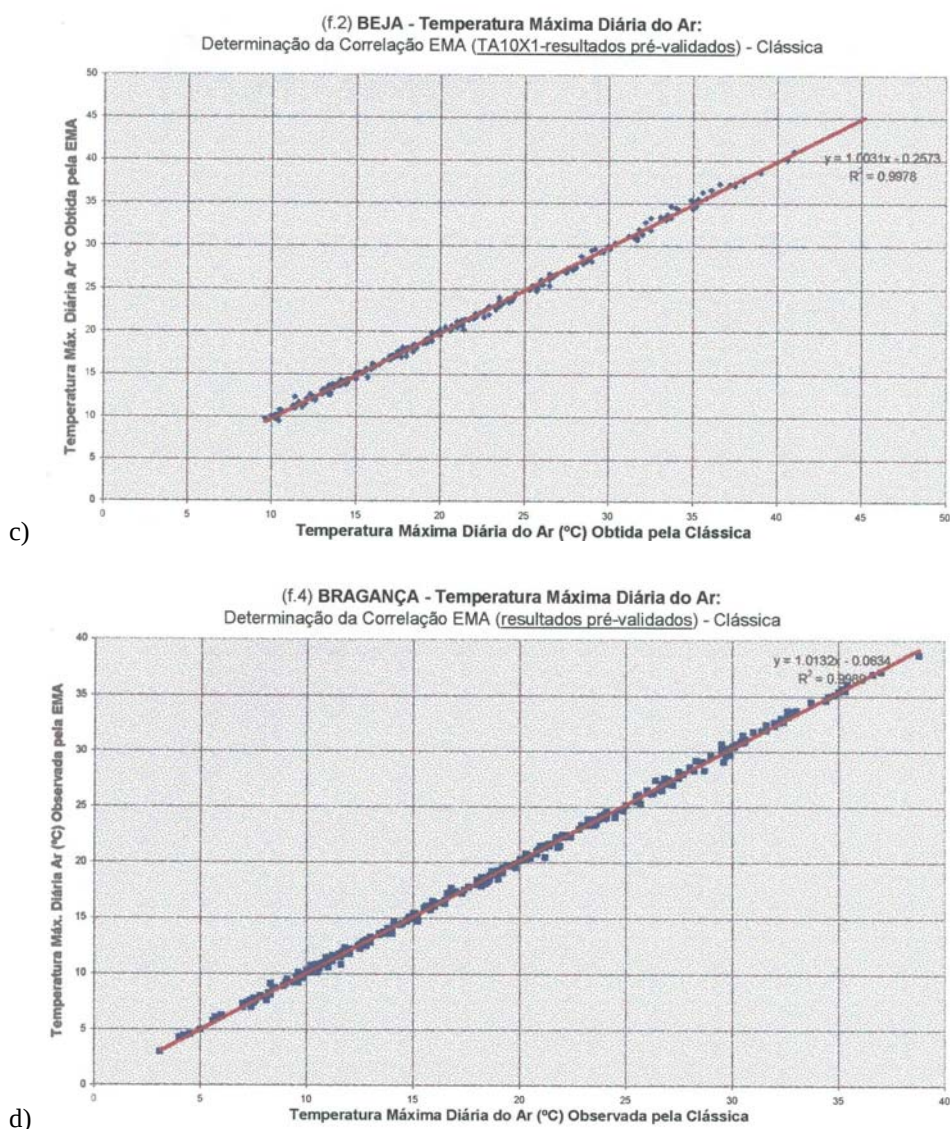


Figura 2.5. Gráficos das séries das diferenças EMA-clássica da temperatura máxima do ar em Beja (a) e Bragança (b), e os gráficos de dispersão da mesma grandeza entre a EMA e clássica da estação de Beja (c) e Bragança (d) (L. Nunes, 1996) (cont.).

Os resultados apresentados correspondentes às Figuras 2.5 indicam que as diferenças nas temperaturas do ar podem ter origem na exposição dos respectivos sensores clássico e automático, em particular no que diz respeito às características do abrigo. Este efeito origina um sinal dominante nas diferenças.

Na Figura 2.6 (P. Silva, 2001) apresentam-se resultados semelhantes aos registados nas Figuras 2.5a e 2.5b. Com efeito, na Figura 2.6a, pode observar-se a série das diferenças EMA-clássica para a temperatura mínima do ar na estação de Viana do Castelo e na Figura 2.6b uma série idêntica para a temperatura máxima do ar na estação de Castelo Branco, no biénio 1999-2000. Pode observar-se que as diferenças têm um carácter sazonal, sendo que as diferenças da temperatura mínima em Viana do Castelo apresentam um sinal claramente

negativo, em particular no período quente e as diferenças da temperatura máxima em Castelo Branco apresentam um sinal positivo, mais relevante nos meses quentes de Verão.

As Figuras 2.6c e 2.6d apresentam resultados das comparações entre valores mensais da precipitação acumulada. A Figura 2.6c representa a série de diferenças EMA-clássica entre as precipitações mensais acumuladas na estação de Bragança e a Figura 2.6d uma série idêntica relativa à estação de Vila Real, para o mesmo biénio 1999-2000. A maior variabilidade da precipitação origina, como se pode ver analisando os gráficos, valores distintos e desfasados, isto é, não existe sazonalidade nas diferenças e a diferença no sinal estará, muito provavelmente, ligado a uma possível diferente exposição dos pares de sensores nas duas estações. Os resultados apresentados no trabalho em causa indicam que no caso da temperatura máxima do ar as diferenças tendem a ser positivas, ou seja, a EMA é mais quente que a clássica. No caso da temperatura mínima a tendência indica que nos meses quentes a EMA tende a ser mais fria do que a clássica. Quanto à precipitação, as conclusões são menos objectivas, e este facto prende-se com a grande variabilidade espaço-temporal da grandeza e com as diferentes exposições dos pares de sensores em cada estação.

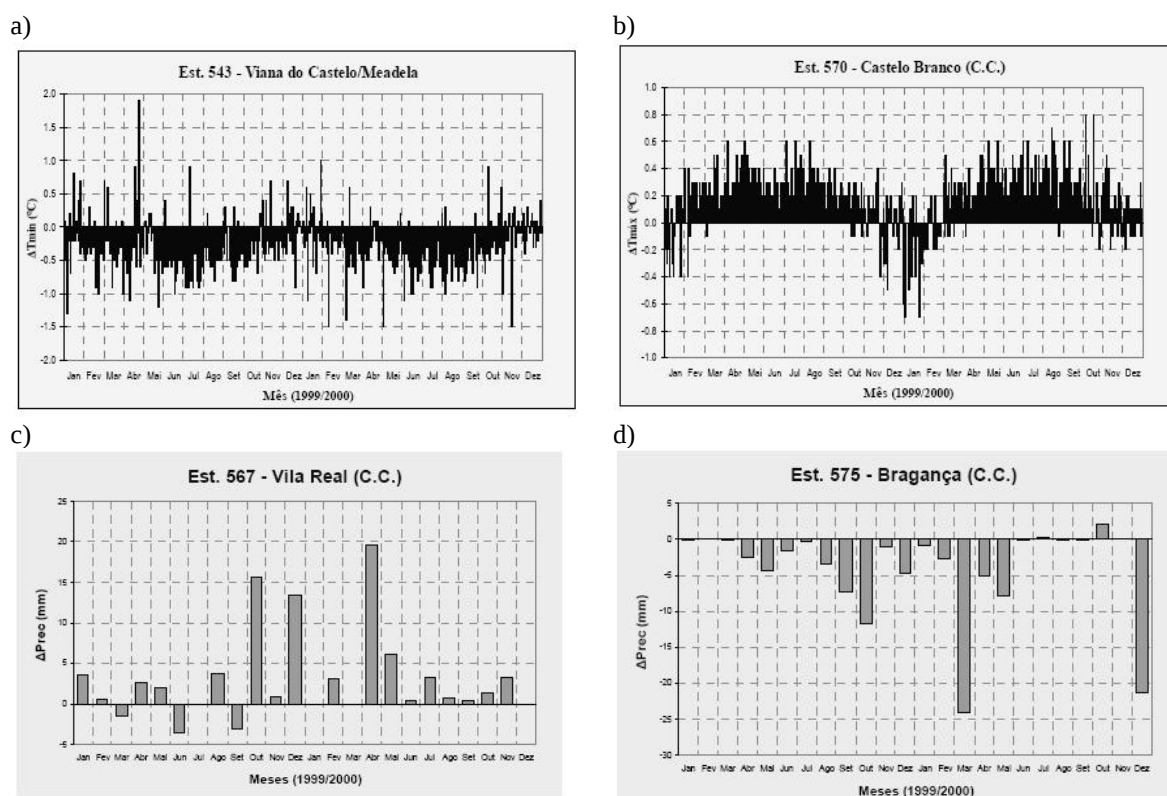


Figura 2.6. Gráficos das séries das diferenças EMA-clássica da temperatura mínima do ar em (a) Viana do Castelo e da (b) temperatura máxima em Castelo Branco, os gráficos das séries mensais das diferenças da precipitação nas estações de (c) Vila Real e (d) Bragança (P. Silva, 2001).

3. ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

Para o presente trabalho, e tendo em conta o principal objectivo, foi necessário escolher um conjunto de estações que apresentassem as características necessárias para uma completa comparação dos dados. Assim, os critérios utilizados na escolha das estações tiveram em conta a localização, o tipo de estação e o tipo de sensores de cada par de estações (EMA e clássica). Foi ainda factor de escolha dos pares de estações, o período de sobreposição das séries de dados, que será discutido no capítulo seguinte.

Aqui se apresentam algumas das características referidas no parágrafo anterior, justificativas para a escolha das estações.

3.1. METADADOS

Para a realização do presente trabalho, foram escolhidas estações meteorológicas que reúnem um conjunto de características específicas. Tendo em conta a instalação progressiva, desde

meados dos anos 90, da Rede Meteorológica Automática, foram escolhidas estações onde o sistema clássico e automático se encontravam, preferencialmente, no mesmo parque de instrumentos e onde foi possível obter um conjunto representativo de dados em paralelo entre os dois sistemas de observação. Na Figura 3.1, é possível verificar a distribuição espacial das estações incluídas no estudo, o tipo de estação e respectiva classificação climatológica.

As estações podem dividir-se em dois tipos, 15 estações clássicas sinópticas ou climatológicas principais, que correspondem a estações automáticas Tipo I (a preto), e 15 estações clássicas

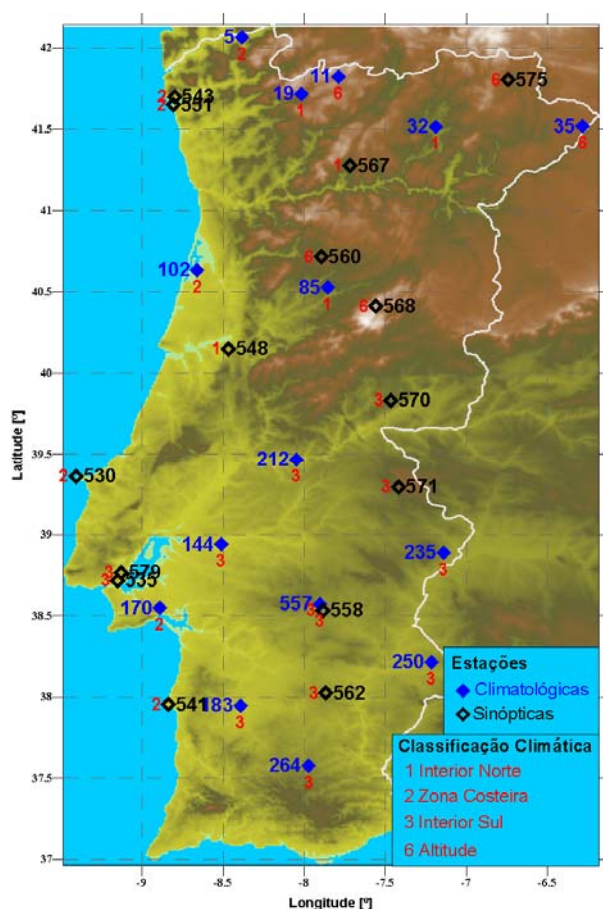


Figura 3.1. Mapa da distribuição das estações por tipo e respectivas regiões climáticas.

climatológicas simples, que correspondem a estações automáticas do Tipo II (a azul). É de destacar que, a região do Algarve não está bem representada devido ao processo de automatização da rede ter sido mais célere e não ter sido possível obter uma sobreposição significativa de dados. Nesta região, o encerramento de estações clássicas foi superado com a instalação de sistemas automáticos.

Tabela 3.1a. Dados de localização das estações clássicas sinópticas e EMA Tipo I

Nº	Nome	Tipo	Lat °	Lat ‘	Lat “	Lon °	Lon ‘	Lon “	Alt.(m)	Dist. (m)
562	Beja	Sinóptica	38	1	29.75	7	52	2.19	246	100
562	Beja	EMAI	38	1	32.62	7	52	3.30	244	
575	Bragança	Sinóptica	41	48	14.00	6	44	34.22	690	0
575	Bragança	EMAI	41	48	14.00	6	44	34.22	690	
530	Cabo Carvoeiro	Sinóptica	39	21	38.78	9	24	26.56	32	90
531	Cabo Carvoeiro	EMAI	39	21	42.21	9	24	25.13	33	
570	Castelo Branco / C. C.	Sinóptica	39	50	0.22	7	28	0.44	386	0
570	Castelo Branco / C. C.	EMAI	39	50	0.22	7	28	0.44	386	
548	Coimbra / Cernache	Sinóptica	40	9	0.25	8	28	0.09	170	210
548	Coimbra / Cernache	EMAI	40	9	0.25	8	28	0.09	166	
558	Évora / C. C.	Sinóptica	38	32	0.11	7	53	0.17	246	0
558	Évora / C. C.	EMAI	38	32	0.11	7	53	0.17	246	
579	Lisboa / Gago Coutinho	Sinóptica	38	45	59.84	9	7	41.89	104	90
579	Lisboa / Gago Coutinho	EMAI	38	45	58.32	9	7	39.00	104	
535	Lisboa / Geofísico	Sinóptica	38	43	8.73	9	8	58.75	77	0
535	Lisboa / Geofísico	EMAI	38	43	8.73	9	8	58.75	77	
568	Penhas Douradas / Observatório	Sinóptica	40	24	40.92	7	33	31.15	1380	0
568	Penhas Douradas / Observatório	EMAI	40	24	40.92	7	33	31.15	1380	
571	Portalegre	Sinóptica	39	17	43.69	7	25	11.89	597	0
571	Portalegre	EMAI	39	17	43.69	7	25	11.89	597	
541	Sines / Monte dos Chãos	Sinóptica	37	57	16.34	8	50	17.26	96	0
541	Sines / Monte dos Chãos	EMAI	37	57	16.34	8	50	17.26	96	
543	Viana do Castelo / C. C.	Sinóptica	41	42		8	48		16	0
543	Viana do Castelo / C. C.	EMAI	41	42		8	48		16	
551	Viana do Castelo / Chafé	Sinóptica	41	38		8	48		48	0
551	Viana do Castelo / Chafé	EMAI	41	38		8	48		48	
567	Vila Real / C. C.	Sinóptica	41	16	27.07	7	43	1.56	555	0
567	Vila Real / C. C.	EMAI	41	16	27.07	7	43	1.56	555	
560	Viseu / C. C.	Sinóptica	40	42	53.72	7	53	45.32	636	0
560	Viseu / C. C.	EMAI	40	42	53.72	7	53	45.32	636	

As principais diferenças entre os dois tipos de estações serão descritas na secção seguinte.

Nas Tabelas 3.1a e 3.1b estão resumidas as características das estações clássicas e automáticas, de ambos os tipos (sinópticas e climatológicas simples – tipo I e tipo II). É

possível observar as coordenadas das estações, o tipo de estação e a distância aproximada em metros, entre a estação clássica e a EMA.

Tabela 3.1b. Dados de localização das estações climatológicas simples e EMA Tipo II

Nº	Nome	Tipo	Lat °	Lat ´	Lat ¨	Lon °	Lon ´	Lon ¨	Alt.(m)	Dist. (m)
183	Alvalade	Climatológica	37	56	48.14	8	23	40.41	61	5
783	Alvalade	EMAI	37	56	48.50	8	23	40.21	61	
212	Alvega	Climatológica	39	28		8	3		51	0
812	Alvega	EMAI	39	28		8	3		51	
250	Amareleja	Climatológica	38	13		7	13		192	0
850	Amareleja	EMAI	38	13		7	13		192	
102	Aveiro / Universidade	Climatológica	40	38	7.07	8	39	34.50	5	0
702	Aveiro / Universidade	EMAI	40	38	7.07	8	39	34.50	5	
19	Cabril / S. Lourenço	Climatológica	41	43		8	1		585	0
619	Cabril / S. Lourenço	EMAI	41	43		8	1		585	
264	Castro Verde / Neves Corvo	Climatológica	37	34	35.61	7	58	19.61	225	0
864	Castro Verde / Neves Corvo	EMAI	37	34	35.61	7	58	19.61	225	
144	Coruche	Climatológica	38	56	27.48	8	30	38.65	25	0
744	Coruche	EMAI	38	56	27.48	8	30	38.65	25	
235	Elvas	Climatológica	38	53	26.88	7	8	23.14	208	0
835	Elvas	EMAI	38	53	26.88	7	8	23.14	208	
557	Évora / Cidade	Climatológica	38	34	25.50	7	54	18.86	309	0
557	Évora / Cidade	RUEMA	38	34	25.50	7	54	18.86	309	
35	Miranda do Douro	Climatológica	41	31		6	17		693	0
635	Miranda do Douro	EMAI	41	31		6	17		693	
32	Mirandela	Climatológica	41	30	53.23	7	11	27.02	250	0
632	Mirandela	EMAI	41	30	53.23	7	11	27.02	250	
5	Monção / Valinha	Climatológica	42	4	0.01	8	23	0.02	80	0
605	Monção / Valinha	EMAI	42	4	0.01	8	23	0.02	80	
11	Montalegre	Climatológica	41	49	21.96	7	47	16.72	1005	0
611	Montalegre	EMAI	41	49	21.96	7	47	16.72	1005	
85	Nelas	Climatológica	40	31	31.98	7	51	19.93	429	230
685	Nelas	EMAI	40	31	24.55	7	51	19.66	425	
170	Setúbal / Est. de Fruticultura	Climatológica	38	32	54.48	8	53	26.38	35	0
770	Setúbal / Est. de Fruticultura	EMAI	38	32	54.48	8	53	26.38	35	

Algumas estações onde a distância é igual ou superior a 100 metros foram consideradas para o estudo em virtude das respectivas zonas envolventes não apresentarem obstáculos significativos que comprometam a representatividade da estação do ponto de vista da observação meteorológica. Na Figura 4.1 é possível ver o cronograma com os respectivos períodos de sobreposição dos dados em cada par de sistemas de observação, bem como as datas de início e fim das estações clássicas.

3.2. ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS – SENSORES

Como já foi referido, tanto as estações clássicas como as estações automáticas têm dois tipos diferentes. No caso das estações clássicas, a classificação em sinóptica ou climatológica simples prende-se com um conjunto de características materiais e funcionais. Com efeito, uma estação sinóptica é operada por observadores profissionais, obedece a um programa de observações mais completo, tanto a nível de horas de observação como a nível de grandezas registadas. Uma estação sinóptica é composta por um conjunto de sensores/instrumentos que permitem observar e registar leituras directas de várias grandezas e são ainda feitas observações de parâmetros visuais. Uma estação sinóptica completa é composta por um parque de instrumentos onde se pode encontrar o seguinte equipamento:

- abrigo meteorológico onde está incluído um psicrómetro (termómetro de temperatura do ar e termómetro molhado), um termómetro de temperatura máxima, um termómetro de temperatura mínima, um evaporímetro de Piche e um termohigrógrafo;
- uma tina evaporimétrica de Tipo A e respectivos anemómetros totalizadores;
- um conjunto de termómetros de solo (termómetro de mínima na relva, e termómetros de temperatura a 5, 10, 20, 50 e 100 cm de profundidade);
- um udómetro, dotado de respectiva proveta graduada;
- um udógrafo;
- um heliógrafo.

Estas estações são ainda dotadas de sensores de pressão (barómetro e/ou barógrafo) e de vento, que estão, geralmente, localizados no interior e na torre do edifício da estação, respectivamente. Neste tipo de estações é ainda feito, pelo observador, um conjunto de observações visuais, tais como a visibilidade, a nebulosidade total, o tipo de nebulosidade e tipo de nuvens, o tempo presente e fenómenos especiais. Nestas estações são emitidos comunicados SYNOP que são difundidos internacionalmente.

Por outro lado, as estações clássicas climatológicas simples possuem tipicamente um subconjunto do equipamento existente no parque das estações principais. Estas estações têm um programa de observações reduzido, não é registada a pressão atmosférica ou o tipo de nebulosidade e é calculado o vento médio e instantâneo recorrendo a um anemómetro totalizador.

Quanto às estações meteorológicas automáticas, as diferenças principais entre as EMAs Tipo I e Tipo II são: nas estações Tipo I existem sensores de pressão atmosférica e está instalado

um terminal informático (TIC), onde é elaborado o SYNOP automático e que é completado com os parâmetros visuais nas horas em que está presente um observador. O equipamento disponível nas EMAs consiste em sensores de temperatura do ar, de humidade relativa, temperatura no solo, vento, precipitação, radiação global e pressão no caso das estações Tipo I. Este equipamento está acompanhado de um sistema de aquisição e compilação dos dados e está totalmente integrado no perímetro do parque de instrumentos.

A descrição feita nas secções seguintes pretende-se sucinta e resume os principais princípios fundamentais de funcionamento de cada tipo de sensor/instrumento meteorológico, respectivas unidades e diferenças entre os sistemas de aquisição automático e clássico. Uma descrição mais detalhada dos princípios de funcionamento dos sensores em causa está descrita em Instrumentos Meteorológicos de Observação de Superfície (Calado M, 1989).

3.2.1. SENSORES DO VENTO

Como já foi referido, os sensores do vento, anemómetros e anemógrafos, instalados nas EMAs e nas estações clássicas podem ter localizações diferentes. O anemómetro da EMA está localizado no parque de instrumentos, bem como o anemómetro totalizador das estações climatológicas simples. No caso das estações sinópticas, está instalado um anemógrafo na torre do edifício da estação. Podem, portanto, existir algumas diferenças entre as localizações e as alturas dos mesmos sensores. Os anemómetros totalizadores estão instalados em alturas que variam entre os 3 e os 6 metros. Já os anemógrafos e anemómetros das EMA estão tipicamente a uma altura de 10 metros.

Os anemómetros totalizadores das clássicas e os anemómetros das EMAs determinam a intensidade utilizando o princípio de medição da energia cinética do vento. Os anemógrafos, podem ser de vários tipos, sendo o mais comum o anemógrafo de pressão do vento, constituídos por um sistema de pressão e um sistema de relojoaria. Os algoritmos que convertem as referidas grandezas em intensidade do vento são distintos e têm períodos de integração diferentes: 3 minutos no caso dos anemómetros totalizadores das estações climatológicas simples e 10 minutos nos anemómetros das EMAs e nos anemógrafos. Tipicamente os anemómetros têm uma relação óptima constante entre o comprimento do braço do molinete e o diâmetro das conchas. As conchas dos anemómetros das EMAs são de compostos plásticos ao passo que os das clássicas são metálicos. Estas duas diferenças podem alterar o valor da “intensidade limiar de arranque” do molinete.

Tipicamente, as estações climatológicas simples estão dotadas de anemómetros totalizadores e as estações sinópticas de anemógrafos de pressão. Obedecem, todos eles, aos princípios indicados pela OMM quanto à representatividade dos valores adquiridos.

Tanto as leituras dos anemómetros totalizadores como as dos anemógrafos têm como unidade o km/h. O anemómetro da EMA mede em m/s e em valores compreendidos entre 0,4 e 75 m/s. O erro associado está compreendido entre $\pm 0,1$ m/s em ventos inferiores a 10 m/s e em ± 2 % nos restantes casos.

3.2.2. SENSORES DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Os sensores de pressão apenas estão instalados nas EMAs Tipo I e nas estações clássicas sinópticas. Os sistemas automático e clássico estão, tipicamente, posicionados em locais distintos: o sensor automático está localizado junto do sistema de aquisição, a MILOS, ao passo que o barómetro e/ou barógrafo está localizado no interior do edifício da estação. Consequentemente, pode existir uma pequena diferença de altitude entre as localizações dos sensores (de ordem inferior a 10 metros).

Os barómetros instalados nas estações são barómetros de mercúrio do tipo de tina fixa. Este sensor está graduado em hPa. Às leituras directas são feitas correcções do erro instrumental, para a gravidade e temperatura normais. Os erros cometidos neste processo (leitura e respectivas correcções), para um barómetro bem instalado, estão compreendidos na gama ± 2 hPa. Os barógrafos instalados nas estações clássicas possuem princípios de funcionamento diferentes, uma vez que se tratam de barómetros aneróides (cápsula de Vidi) que são também constituídos por um sistema de relojoaria. O princípio de funcionamento assenta na variação da espessura da cápsula com a pressão exterior.

O sensor de pressão da EMA tem um princípio de funcionamento semelhante ao da cápsula aneróide. Com efeito, é composto por três cápsulas aneróides, três transdutores e uma placa electrónica com um processador. As correcções da temperatura são efectuadas pelo processador interno recorrendo à medição da temperatura das três cápsulas. A gama de medição está entre os 500 e os 1050 hPa, com uma resolução de 0,1 hPa e um erro associado na ordem dos $\pm 0,3$ hPa (para gamas de pressão entre os 800 e 1050 hPa e temperaturas entre os 5 e os 55 °C) e $\pm 0,5$ hPa (para gamas de pressão entre os 500 e os 1050 hPa e temperaturas entre os -40 e os 55°C). A pressão é medida a cada décimo de segundo e é a média aritmética entre as medidas dos três sensores (três cápsulas).

3.2.3. SENSORES DE PRECIPITAÇÃO

Os sensores de precipitação, udómetros da EMA e clássica ou udógrafos estão instalados dentro do perímetro do parque de instrumentos respectivo e estão, portanto, com exposições idênticas. A unidade de medida utilizada por todos os sistemas é o milímetro (mm), que equivale a 1 kg/m^2 .

Todos os sistemas, udómetro ou udógrafo, possuem uma boca com uma área de 200 cm^2 instalada a alturas semelhantes, tipicamente 1,5 m. No entanto, os princípios de funcionamento são distintos nos três tipos de sensores. Com efeito, o udómetro é constituído por um funil que recolhe a água para um recipiente que é posteriormente medida recorrendo a uma proveta graduada de acordo com as dimensões da boca do udómetro. O udógrafo de sifão, é constituído por um funil que recolhe a água e a encaminha para uma câmara, onde existe um flutuador, cujo movimento ascendente resultante da entrada da água é transmitido para um sistema de relojoaria convencional que regista num gráfico a precipitação.

O udómetro da EMA é do tipo balanceiro. Este tipo de sensor baseia-se num sistema de basculação de um depósito dividido em duas partes iguais com capacidade de 0,1 mm que, à medida que a precipitação proveniente do funil o atinge provoca basculações sucessivas que são registadas através de impulsos eléctricos e contabilizados no sistema de aquisição. O sistema da EMA tem uma gama de aquisição de valores de 0 a 7,5 mm por minuto.

3.2.4. SENSORES DE TEMPERATURA

Para medir a temperatura recorrer-se a variações relativas de uma propriedade física de um sensor, podendo esta ser a dilatação, a deformação, a resistência eléctrica ou a força electromotriz. No entanto, para uma correcta medição por um dos processos acima referidos é necessário que o respectivo sensor esteja em equilíbrio térmico com o meio envolvente.

A. Abrigos meteorológicos

De forma a garantir o equilíbrio térmico com o meio, o sensor da temperatura do ar tem de ser colocado num abrigo, que deverá facilitar as trocas convectivas com o ar circundante exterior, preservar os sensores da radiação solar, sendo compostos por materiais que anulem ou minimize o balanço radiativo sensor/abrigo (materiais muito reflectores e pouco condutores). Tipicamente, os abrigos das estações clássicas são do tipo Stevenson, de madeira e pintados de cor branca, por forma a maximizar a reflectividade, e com dimensões médias de 90 cm de comprimento, 55 cm de largura e

70 cm de altura. Os abrigos das EMAs são metálicos, de cor branca, de forma cilíndrica e com dimensões externas de 22 cm de diâmetro e 29,9 cm de altura.

B. Termómetros/sensores de temperatura

Os tipos de termómetros mais utilizados nas estações clássicas são sensores de líquido em invólucro de vidro. Este tipo de termómetros mede a temperatura a partir da variação relativa do volume do líquido contido no recipiente. Dos termómetros com as características descritas destacam-se os termómetros de mercúrio e os termómetros de álcool. Os termómetros de mercúrio podem ser do tipo ordinário, que medem a temperatura instantânea do ar ou as temperaturas no solo a várias profundidades, e os termómetros de temperatura máxima do ar. Estão graduados em graus centígrados ($^{\circ}\text{C}$) com resolução de 0,2 ou 0,5 $^{\circ}\text{C}$, as gamas estão compreendidas, tipicamente, entre os -30 e os +50 $^{\circ}\text{C}$ e a precisão ronda os $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Os termómetros de álcool podem ser utilizados para fazer medições da temperatura mínima do ar ou da temperatura mínima na relva, estão graduados em $^{\circ}\text{C}$ com escala de 0,5 $^{\circ}\text{C}$, medem valores entre os -40 e os +40 $^{\circ}\text{C}$ e a precisão ronda os $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

O sensor de temperatura da EMA tem características diferentes dos termómetros convencionais, uma vez que assenta em princípios físicos diferentes. A medição baseia-se na variação da resistência eléctrica dos metais com a temperatura. O sensor é do tipo Pt 100, opera em temperaturas compreendidas entre -40 e +60 $^{\circ}\text{C}$ e faz medições a cada segundo.

4. DADOS E METODOLOGIA

A segunda tarefa que se apresentou na execução deste trabalho consistiu na recolha dos dados das estações escolhidas para o estudo. Por cada estação ter um programa de observações distinto, foram escolhidas as grandezas para estudar para cada par de estações e, foram testadas e aplicadas as metodologias indicadas para cada grandeza, de forma a construir um conjunto de dados comparáveis para os sistemas automático e clássico. Para tal foi ainda necessário homogeneizar os períodos de integração de algumas das grandezas registadas pelos dois sistemas.

4.1. DADOS

Tal como descrito no Capítulo 3, os dados recolhidos dizem respeito a estações meteorológicas de diferentes tipos de sistemas. Os registos das EMA foram processados em dados horários e os das estações clássicas foram digitados e arquivados (ver Figura A.1 do Anexo A).

Como o objectivo do estudo é a comparação dos dados dos vários sistemas, é necessário que os dados de cada grandeza sejam simultâneos, isto é, digam respeito ao mesmo local e à mesma hora ou período de observação.



Figura 4.1. Cronograma com os períodos de sobreposição dos dados dos sistemas das EMA e Clássicas.

Para criar um conjunto de dados paralelos, foram identificados alguns problemas que se prendem com os seguintes aspectos:

- localização dos sistemas;
- resolução temporal das observações;
- existência de falhas em pelo menos um dos sistemas.

Para o presente trabalho, apenas as grandezas observadas em paralelo entre os sistemas, automático e clássico, foram estudadas. Para tal foi necessário identificar os períodos de exposição simultânea, de onde se extraíram os dados (Figura 4.1). Os parâmetros processados estão apresentados na Tabela 4.1, onde se podem identificar as grandezas e respectivos períodos de integração/observação. As observações das diversas grandezas podem ser classificadas como instantâneas (ou horárias) ou como diárias.

Tabela 4.1. Grandezas estudadas no estudo EMA vs. Clássica, respectivos códigos utilizados e respectivos períodos de integração

Código	Descrição	Período de integração/Hora de observação
IntV	Intensidade média do vento	09h-09h UTC
P009	Pressão atmosférica na estação	09h UTC
P015	Pressão atmosférica na estação	15h UTC
P018	Pressão atmosférica na estação	18h UTC
Prec	Precipitação diária acumulada	09h-09h UTC
T005	Temperatura do solo a 5 cm de	09h UTC
T009	Temperatura do ar	09h UTC
T010	Temperatura do solo a 10 cm de	09h UTC
T015	Temperatura do ar	15h UTC
T018	Temperatura do ar	18h UTC
T020	Temperatura do solo a 20 cm de	09h UTC
T050	Temperatura do solo a 50 cm de	09h UTC
T100	Temperatura do solo a 100 cm de	09h UTC
Tmax	Temperatura máxima diária	09h-09h UTC
Tmin	Temperatura mínima diária	09h-09h UTC
Tmx1	Temperatura máxima diária	09h-18h UTC
Tmn1	Temperatura mínima diária	00h-10h UTC
Trel	Temperatura mínima na relva	09h-09h UTC

4.1.1. LOCALIZAÇÃO DOS SISTEMAS

Em relação aos factores relacionados com a localização dos sistemas, tal como foi descrito no Capítulo 3, existem algumas diferenças entre as localizações de alguns parques do instrumentos e existem também algumas diferenças na localização de alguns tipos de

sensores, em particular dos sensores de vento e de pressão. Na Tabela 4.2 podem observar-se as alturas/altitudes destes dois tipos de sensores nos sistemas automático e clássico.

É possível verificar que existem algumas diferenças, em particular no que diz respeito aos sensores de pressão e de vento. Tipicamente os anemómetros das EMA estão instalados num mastro a 10 metros de altura ao passo que os anemómetros das estações clássicas podem estar na torre de edifícios (no caso das estações principais) ou em mastros de diferentes alturas nos respectivos parques de instrumentos. Os sensores de pressão das EMA estão localizados junto do sistema de aquisição da estação, a cerca de 1,5 metros. Os barómetros e/ou barógrafos das estações clássicas, estão localizados no interior dos edifícios das estações principais.

Tabela 4.2. Alturas de instalação dos parques de instrumentos, anemómetros, barómetros e abrigos

Est. Nº	Clássica - Altura de instalação (m)				EMA - Altura de instalação (m)			
	Parque	Anemómetro	Barómetro	Abrigo	Parque	Anemómetro	Barómetro	Abrigo
5	80	+4		+1.5	80	+10	+1.5	+1.5
11	1005	+10		+1.5	1005	+10	+1.5	+1.5
19	585	+6		+1.5	585	+10	+1.5	+1.5
32	250	+4		+1.5	250	+10	+1.5	+1.5
35	693	+13.7		+1.5	693	+10	+1.5	+1.5
85	429	+6		+1.5	425	+10	+1.5	+1.5
102	5	+6		+1.5	5	+10	+1.5	+1.5
144	25	+6		+1.5	25	+10	+1.5	+1.5
170	35	+4		+1.5	35	+10	+1.5	+1.5
183	61	+4		+1.5	61	+10	+1.5	+1.5
212	51	+4		+1.5	51	+10	+1.5	+1.5
235	208	+4		+1.5	208	+10	+1.5	+1.5
250	192	+4		+1.5	192	+10	+1.5	+1.5
264	225	+6		+1.5	225	+10	+1.5	+1.5
531	33	+7.5	+2	+1.5	32	+10	+1.5	+1.5
535	77	+31.6	+18	+1.6	77	+41*	+1.5	+1.5
541	96	+10*	+7*	+1.5	96	+10	+1.5	+1.5
543	16	+11	+2	+1.5	16	+10	+1.5	+1.5
548	170	+10*	-5*	+1.5	166	+10	+1.5	+1.5
551	48	+10*	+2*	+1.5	48	+10	+1.5	+1.5
557	309	+22.9	+19.6	+19.6	309			+19.6*
558	246	+10*	+2*	+1.5	246	+10	+1.5	+1.5
560	636	+6	0	+1.5	636	+10	+1.5	+1.5
562	244	+10	+1	+1.5	246	+10	+1.5	+1.5
567	555	+10*	+1	+1.5	555	+10	+1.5	+1.5
568	1380	+12.7	+8	+1.5	1380	+10	+1.5	+1.5
570	386	+10.4	+2	+1.5	386	+10	+1.5	+1.5
571	597	+11.7	-7	+1.5	597	+10	+1.5	+1.5
575	690	+9.5	+2	+1.5	690	+10	+1.5	+1.5
579	104	+10*	+7*	+1.5	104	+10	+1.5	+1.5

* Valor estimado

Notar que existem casos em que o edifício da estação está a um nível inferior ao do parque de instrumentos e outros casos em que a altura indica o valor em metros, acima do solo (caso dos anemómetros/anemógrafos em estações principais). Estes valores foram recolhidos em ficheiros metadados dos Arquivos Meteorológicos Nacionais e na Base de Dados Metadata da Divisão de Observação Meteorológica e Clima do Instituto de Meteorologia.

4.1.2. PERÍODOS DE INTEGRAÇÃO

Tal como já foi referido anteriormente e se pode verificar na Tabela 4.1, os períodos de integração das várias grandezas diferem de estação para estação, fundamentalmente devido ao funcionamento do próprio sistema (EMA ou clássico). Efectivamente, existem registos instantâneos e registos acumulados. Tipicamente os registos acumulados são de uma hora ou de 24 horas. As grandezas diárias são apuramentos diários, em 24 horas, e as instantâneas são observações relativas a horas exactas determinadas pelo programa de observação ou registos dos últimos 10 minutos antes da hora do registo. Tipicamente, as observações diárias são apuramentos feitos entre as 9h e as 9h UTC do dia seguinte. De forma a homogenizar estes períodos de integração das diversas grandezas, foi feito um pré-processamento dos dados horários das EMA, que consistiu no apuramento das grandezas diárias para os períodos coincidentes com os das observações clássicas.

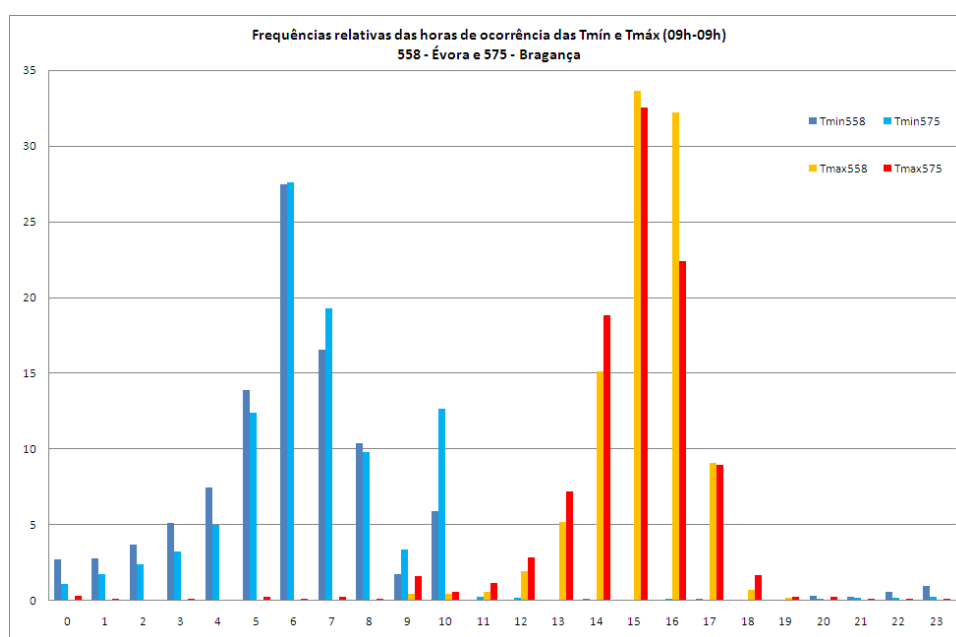


Figura 4.2. Histograma da hora de ocorrência das Tmin e Tmax nas estações automáticas de Évora (558) e Bragança (575).

Nos casos da Tmx1 e Tmn1, os períodos de apuramento das temperatura máxima e mínima, respectivamente, foram reajustados tendo em conta as distribuições das ocorrências horárias das respectivas temperaturas ao longo do dia. Com efeito, perante os dados apresentados na Figura 4.2 e em função das falhas, como adiante se verá, os períodos de integração foram reajustados para 09-18h UTC e 00-10h UTC, para as temperaturas máxima e mínima respectivamente.

4.1.3. DADOS E FALHAS DE CADA SISTEMA

Após o pré-processamento dos registos e apuramentos reajustados, foi feito um levantamento do número de registos obtidos para a utilização no estudo. Verificou-se que o número não é coincidente com a relação registos/datas possíveis. Este facto deve-se às falhas/faltas de registos em pelo menos um dos sistemas.

As falhas/faltas podem ter várias origens, dependendo do sistema que se está a considerar. No caso dos sistemas automáticos, as falhas mais comuns prendem-se com problemas de comunicação e de alimentação da estação, ao passo que no sistema clássico as mesmas são, na maioria dos casos, faltas de dados por ausência do observador/encarregado.

Desta forma, para que um apuramento de uma determinada grandeza tenha significado meteorológico ou climatológico, tem de obedecer a um conjunto de regras que se prendem com a existência de registos no período de integração. Para o presente trabalho, apenas foram utilizados apuramentos em que existem todos os registos integrados no período considerado (hora ou dia).

Na Tabela 4.3 é possível verificar o total de dias com registos mensal e total, por cada estação, tendo em conta o período de sobreposição dos dados dos sistemas automático e clássico, desde o primeiro registo em paralelo.

A Tabela 4.4 apresenta o número de falhas por estação e por grandeza dos registos das EMA em função dos totais apresentados na Tabela 4.3. A análise das falhas das EMA leva-nos a concluir que, como seria de esperar em função dos critérios de apuramento, os registos instantâneos (a sombreado) têm menos falhas, ao passo que os registos diários apresentam, em geral, percentagens mais altas, com ênfase negativo na precipitação acumulada. Este facto é mais significativo por ter sido adoptado o método de apuramento diário que apenas é válido na presença dos 24 registos horários.

Tabela 4.3. Nº mensal e total de dias desde o início de cada período de observação em paralelo em cada estação (EMA vs. Clássica)

Est	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
531	279	254	279	270	279	270	310	310	300	310	300	310	3471
535	217	198	217	210	217	240	248	248	240	248	240	248	2771
541	279	254	279	270	279	270	310	310	300	310	300	310	3471
543	248	226	217	210	217	240	248	248	240	248	240	248	2830
548	248	226	248	240	248	270	279	279	270	279	270	279	3136
551	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	60	62	426
557	155	141	155	150	155	150	155	155	150	155	150	155	1826
558	279	254	279	270	279	300	310	310	300	310	300	310	3501
560	279	254	279	270	279	300	310	310	300	310	300	310	3501
562	217	198	217	210	217	210	248	248	240	217	210	217	2649
567	279	254	279	270	279	300	310	310	300	310	300	310	3501
568	279	254	279	270	279	270	279	279	270	279	270	279	3287
570	248	226	248	240	279	270	279	279	270	279	270	279	3167
571	279	254	279	270	279	300	310	310	300	310	300	310	3501
575	248	226	248	240	248	270	279	279	270	279	270	279	3136
579	279	254	279	270	279	300	310	310	300	310	300	310	3501
605	248	226	248	240	248	270	279	279	270	279	270	279	3136
611	217	198	217	210	217	210	217	217	210	217	210	217	2557
619	248	226	248	240	248	240	279	279	270	279	270	279	3106
632	217	198	217	210	217	210	217	217	210	217	210	217	2557
635	62	57	62	60	62	60	62	62	60	62	60	31	700
685	124	113	124	120	124	150	155	155	120	124	120	124	1553
702	248	226	248	240	248	240	279	279	270	279	270	279	3106
744	279	254	279	270	310	300	310	310	300	310	300	310	3532
770	279	254	279	270	310	300	310	310	300	310	300	310	3532
783	279	254	279	270	310	300	310	310	300	310	300	310	3532
812	217	198	217	210	217	210	217	217	210	217	210	217	2557
835	279	254	279	270	310	300	310	310	300	310	300	310	3532
850	279	254	279	270	310	300	310	310	300	310	300	310	3532
864	279	254	279	270	310	300	310	310	300	310	300	310	3532

A ausência dos registos horários deve-se ao não cumprimento dos critérios de apuramento nesse período de integração. Verifica-se ainda que, adopção de um período mais curto nas temperaturas máxima e mínima originou um aumento na disponibilidade média de dados da ordem dos 3%.

Uma análise à Tabela 4.5, idêntica à tabela anterior, mas para o sistema de observação clássico, permite registar que os resultados são menos maus no que diz respeito aos valores diários, uma vez que estes, pela metodologia de recolha de cada registo, apenas uma vez por dia, reduz a possibilidade de falha ou falta do próprio registo. É de salientar que os valores mais elevados que se podem observar nesta tabela se devem ao facto de que alguns dos dados correspondentes ainda estão a ser digitados (ver Figura A.1 do Anexo A).

Tabela 4.4. Percentagem de falhas em relação ao total de dias por estação e por grandeza das EMA.

Nº Est	IntV	P009	P015	P018	Prec	T005	T009	T010	T015	T018	T020	T050	T100	Tmax	TmxI	Tmin	TmnI	Trel
531	63.9	4.6	4.4	4.4	36.8	4.7	4.6	4.7	4.4	4.4	4.7	4.7	4.7	12.0	12.1	9.3	8.7	12.3
535	48.6	2.3	2.2	2.1	6.8	1.0	0.8	1.1	0.8	0.6	1.0	2.1	1.0	4.8	4.9	2.7	3.6	8.0
541	61.7	1.5	1.9	1.7	37.9	1.7	1.5	1.7	1.8	1.6	1.7	1.7	1.7	7.2	7.2	4.6	5.3	7.5
543	41.4	1.0	0.9	0.9	14.7	1.6	1.0	1.3	0.9	0.9	1.3	1.3	1.3	1.9	2.0	1.5	1.7	2.3
548	53.3	1.7	1.4	1.1	12.3	1.9	1.7	1.9	1.3	1.1	1.9	2.0	2.0	5.2	5.2	3.9	4.1	7.8
551	19.7	15.5	15.0	14.6	19.5	9.2	9.2	9.2	8.5	8.2	9.2	9.2	9.6	14.3	14.3	12.9	12.4	14.6
557					6.9		5.6		5.6	5.6				6.2	6.2	6.1	6.1	
558	18.1	2.5	2.5	2.3	7.8	2.5	2.3	2.6	2.3	2.1	2.5	2.5	2.5	5.6	5.6	3.3	4.1	9.2
560	17.5	4.7	5.1	5.1	22.4	5.1	4.7	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	11.0	11.0	5.2	9.0	14.8
562	74.2	3.2	3.4	3.3	12.6	4.8	2.2	5.9	2.3	2.3	5.2	5.1	4.6	6.5	6.5	4.3	5.1	10.9
567	14.2	1.4	1.2	1.3	7.8	1.6	1.4	1.6	1.2	1.3	2.1	1.7	1.6	3.0	3.0	2.3	2.3	4.6
568	57.3	3.2	3.1	3.2	11.4	3.2	3.0	3.3	3.0	3.1	3.2	3.2	3.3	9.7	9.7	7.2	7.8	11.3
570	56.0	1.8	1.6	1.6	20.1	2.0	1.7	2.0	1.5	1.6	2.0	2.0	2.0	6.9	6.9	4.4	4.8	8.6
571	58.2	2.8	2.8	2.8	78.1	3.6	2.8	3.5	2.8	2.8	4.2	3.4	3.4	6.2	6.2	4.7	4.9	7.3
575	40.4	2.1	1.6	1.7	15.3	4.8	1.9	4.5	1.3	1.4	4.5	8.1	4.6	5.7	5.8	4.5	5.1	8.9
579	58.1	3.0	2.9	3.2	14.6	3.3	3.0	3.3	2.9	3.2	3.3	3.3	3.3	12.7	12.7	8.2	8.7	17.3
605	58.3				45.0	16.9	15.8	17.2	10.0	13.5	17.0	17.0	16.8	33.9	33.9	29.8	27.0	35.2
611	39.5				30.2	7.5	7.4	7.5	6.8	7.3	7.5	7.5	7.5	19.3	19.3	14.0	14.7	22.6
619	42.6				25.4	11.4	11.3	11.5	13.3	11.0	11.5	11.5	11.5	22.3	22.3	18.4	19.7	22.6
632	46.7				50.3	14.8	14.6	14.8	9.7	11.4	14.7	14.8	14.7	29.9	29.9	25.0	23.5	32.1
635	122.				65.4	24.7	24.4	24.7	23.3	24.0	24.7	24.7	24.7	52.6	52.9	40.6	42.3	58.1
685	96.8				35.6	15.5	15.2	15.5	14.1	14.9	15.5	15.5	15.5	30.5	30.5	24.9	24.0	34.2
702	48.7				21.4	3.9	3.7	3.9	3.3	3.4	3.9	3.9	3.9	15.3	15.3	10.0	10.0	15.6
744	64.2				38.3	8.7	8.7	8.7	8.0	7.9	8.7	8.7	8.7	16.8	16.8	14.3	13.8	20.4
770	60.7				29.2	11.4	10.9	11.0	8.4	9.8	11.0	11.0	11.0	24.1	24.2	18.3	19.9	25.1
783	71.8				21.7	8.2	7.5	8.2	6.4	6.7	8.3	8.5	8.4	18.6	18.7	15.6	13.4	20.9
812	55.9				29.9	12.2	11.9	12.2	7.1	9.0	12.2	12.2	12.2	24.6	24.7	23.0	18.7	30.3
835	56.3				19.2	9.3	8.4	9.0	7.6	9.0	8.9	8.5	15.5	17.3	17.3	14.9	13.6	20.6
850	82.0				54.9	20.4	20.3	20.4	10.6	12.8	20.4	20.4	20.4	46.5	46.7	43.7	32.4	47.3
864	59.7				18.1	5.5	5.4	5.5	5.7	5.5	5.5	5.5	5.5	12.1	12.1	9.1	9.4	14.4

4.2. METODOLOGIA

Para permitir cumprir o principal objectivo do presente trabalho, a comparação de dados de sistemas de observação distintos, foram escolhidas algumas metodologias que já tinham sido utilizados em trabalhos anteriores e algumas novas abordagens.

Desta forma, para a comparação das EMA com o sistema clássico foi escolhido um conjunto de procedimentos que permite a comparação objectiva e subjectiva dos respectivos registos de observações. Destes procedimentos constam:

- a caracterização estatística dos registos;
- testes estatísticos de diferenças;
- produtos de representação gráfica dos registos.

Destes procedimentos retiraram-se algumas conclusões que serão apresentadas mais adiante.

Tabela 4.5. Percentagem de falhas em relação ao total de dias por estação e por grandeza das estações clássicas.

Nº Est	PT009	PT015	PT018	T009	T015	T018	T005	T010	T020	T050	T100	Tmin	Tmax	Trel	Prec	IntV
531				7.3		7.2						60.8	42.3		7.2	71.4
535				0.7	33.1			0.5	21.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.3	0.6
541				38.7		41.1		38.9	38.9	38.9	38.9	39.2	39.4	42.6	37.9	
543				0.2		0.5	0.2	0.2	1.9	0.2	6.9	0.2	0.2	0.3	0.0	65.0
548				0.0		0.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
551				18.3		35.2	33.3	18.3	18.3	18.5	18.3	18.1	17.8	19.7	16.0	
557				4.1								6.4	4.0		2.6	20.8
558				28.4		28.6	29.4	29.4	38.2	29.7	30.3	28.5	28.2	29.4	27.8	
560				0.1		2.3	0.3	0.3	0.3	55.1	0.3	0.3	0.3	1.8	0.2	
562				2.2	64.1	9.9	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	1.8	3.7
567				0.9		2.6	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	21.8
568				8.4		58.6		8.6	8.6	8.6	8.7	11.5	11.6	11.6	8.2	
570				0.3		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	3.7
571				1.4		2.2	0.9	0.7	1.8	1.8	1.9	0.5	0.5	0.5	0.5	3.7
575				2.3		6.0	2.5	2.5	2.8	1.8	2.7	1.7	1.8	3.3	0.7	
579				0.3		2.2	0.1	0.0	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	
5				5.0		11.8		5.2	5.2	5.2	5.1	4.9	5.1	34.0	2.3	5.4
11				4.3				25.0	27.2			4.4	4.4	57.9	4.4	
19				0.0	0.1							0.0	0.0		0.0	0.1
32				15.0		43.7	15.3	15.1	15.2	15.3	15.1	15.7	24.7	18.8	12.4	59.8
35				21.1		24.1		21.6	21.6			22.0	22.1	26.1	18.4	
85				17.0	20.5			17.5	17.5	17.5	17.5	17.3	17.3	42.8	12.4	
102				2.8			1.8	2.2	2.6	2.2	3.3	1.9	7.7	23.0	1.3	4.1
144				0.0	34.4		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.1	2.7
170				0.0			0.0	23.4	46.2	0.1	22.9	0.0	0.0	36.0	0.0	5.4
183				33.8	33.9			34.7	34.8	34.8	34.8	34.7	34.6	38.0	34.7	50.5
212				0.0		0.0		0.2	0.2	0.4		16.3	0.0	0.2	0.1	0.2
235				2.1	30.0		44.8	33.4	39.4			2.1	2.1	38.5	0.9	2.2
250				16.1	90.6							16.1	16.1		16.5	30.0
264				29.2	36.6							28.5	28.5	36.2	28.3	

4.2.1. PROCEDIMENTOS EMA vs. CLÁSSICAS

Para a comparação dos registos foram utilizadas duas abordagens: a local, em que se tenta caracterizar as diferenças por grandeza e por estação, e a espacial, que tenta caracterizar e identificar padrões espaciais das diferenças por grandeza.

Para tal, foi determinado um conjunto de parâmetros estatísticos de forma a produzir comparações objectivas dos registos. Estes parâmetros foram apurados mensalmente e para o conjunto total de cada grandeza e estação, e são: o número de dias comparável, o valor médio,

os valores extremos, o desvio padrão, a assimetria, a curtose, o erro médio quadrático, correlação e os percentis (10, 25, 50, 75 e 90). Para todos foram utilizadas as definições mais comuns (Wilks, 1996).

Posteriormente foram apurados os valores mensais, onde tal foi possível e obedecendo a regras aplicadas nos Arquivos Meteorológicos Nacionais. Foram ainda calculados alguns indicadores climatológicos para algumas das grandezas de cada um dos conjuntos de registos. Após a caracterização estatística das várias grandezas e dos apuramentos climatológicos, foi aplicada uma comparação objectiva dos valores, recorrendo a testes estatísticos para os valores médios e as variâncias, e foram aplicados testes de proporções aos indicadores climatológicos. Estes testes foram também efectuados para valores mensais e para os valores totais. Os valores médios e do desvio padrão foram testados para vários níveis de significância estatística. Às grandezas com distribuição diferente da normal, foi aplicado um teste não paramétrico.

Os testes aos valores consistiram na comparação directa dos valores mensais e totais de cada sistema e na comparação dos apuramentos mensais de cada série entre eles e com os valores das Normais 1961-90 correspondentes.

Para a análise subjectiva dos dados, foram construídas várias representações gráficas, tais como os histogramas de distribuição dos dados, gráficos de dispersão, gráficos de barras com os percentis e gráficos com as séries das médias mensais existentes.

4.2.2. APURAMENTOS MENSAIS E CLIMATOLÓGICOS

Por questões de consistência com os procedimentos de apuramento das Normais 1961-90, foram aplicados os mesmos nos apuramentos mensais. Estes procedimentos são aplicados nos Arquivos Meteorológicos Nacionais há já vários anos.

Os apuramentos mensais dos valores médios, com excepção da precipitação, foram calculados quando se verificavam as seguintes condições:

- o O número de registos diferentes de falha em cada uma das primeiras décadas tem de ser superior a 7, ou seja: $NR1 > 7$ e $NR2 > 7$;
- o O número de registos diferentes de falha da terceira década tem de obedecer à seguinte condição: $(3 \times NR3) \geq 2 \times (ND - 20)$.

em que **NR1**, **NR2** e **NR3** são o número de registos da primeira, segunda e terceira décadas do mês, respectivamente e **ND** é o número de dias do mês. Nos casos em que não existia

qualquer falha, foram ainda determinados os valores extremos diários e os dias de ocorrência respectivos para comparação.

Tabela 4.6. Indicadores climatológicos calculados para os registos automáticos e clássicos

Sigla/ Simbolicamente	Descrição
DF	Nº de dias frios – número de dias com temperatura mínima inferior a 10° C
NT	Nº de noites tropicais – número de dias com temperatura mínima superior a 20°C
DQ	Nº de dias quentes – número de dias com temperatura máxima superior a 20° C
DV	Nº de dias de Verão – número de dias com temperatura máxima superior a 25° C
DT1	Nº de dias tropicais – número de dias com temperatura máxima superior a 30°
DT2	Nº de dias tropicais – número de dias com temperatura máxima superior a 35°
TN10	Percentagem de noites frias – percentagem de dias com temperatura mínima inferior ao percentil 10 do período de referência 1961-90
TN90	Percentagem de noites quentes – percentagem de dias com temperatura mínima superior ao percentil 90 do período de referência 1961-90
TX10	Percentagem de dias frios – percentagem de dias com temperatura máxima inferior ao percentil 10 do período de referência 1961-90
TX90	Percentagem de dias quentes – percentagem de dias com temperatura máxima superior ao percentil 90 do período de referência 1961-90
RR1	Nº de dias húmidos – número de dias com precipitação acumulada igual ou superior a 1 mm
RR10	Nº de dias de precipitação intensa – número de dias com precipitação acumulada igual ou superior a 10 mm
RR20	Nº de dias de precipitação intensa – número de dias com precipitação acumulada igual ou superior a 20 mm

Para a precipitação, os valores apurados apenas podem ser calculados quando não existe nenhuma falha no mês correspondente.

Para uma análise climatológica foram determinados alguns indicadores climatológicos, em particular para os valores extremos de temperatura e para a precipitação. No caso das temperaturas mínima e máxima estes valores foram comparados, recorrendo a testes, com os mesmos correspondentes ao período de referência de 1961-90. Na Tabela 4.6 podem regista-se os indicadores e respectivas definições, determinados para as EMA e para as estações clássicas.

4.2.3. TESTES ESTATÍSTICOS

Como já foi referido, foram aplicados testes estatísticos aos valores médios e de desvio padrão mensais e total de cada par de registos por grandeza e por estação, bem como aos valores médios apurados das séries de registos automáticos e clássicos e comparados com os mesmos correspondentes ao período de referência 1961-90.

O teste estatístico consistiu em confirmar ou infirmar a veracidade da hipótese nula. Quando se toma uma decisão quanto à aceitação ou não da hipótese nula, pode cometer-se um de dois tipos de erros: o erro Tipo I, em que é rejeitada a hipótese nula quando a mesma é verdadeira; no erro Tipo II, a hipótese nula é aceite sendo ela na realidade falsa. A probabilidade de cometer o erro do Tipo I é geralmente designada por α e a de cometer o erro do Tipo II por β . Os testes de decisão mais comuns estimam, para uma dada amostra, a probabilidade de cometer o erro do Tipo I. Desta forma, estipula-se um valor crítico de probabilidade α_c (usualmente 1, 5 ou 10%), e diz-se que a hipótese nula foi aceite (rejeitada) ao nível de significância α_c . Esta decisão depende apenas do valor α estimado pelo teste ser maior (menor) que o valor crítico estipulado.

No caso das comparações directas entre registos paralelos (com o mesmo número de registos), a hipótese nula consiste na igualdade dos valores médios ou dos desvios padrão. Já no caso da comparação com os valores de referência, a hipótese nula consiste na igualdade entre os valores médios das amostras e do valor de referência correspondente.

Para construir os testes aos valores médios das grandezas com distribuições aproximadamente normais, foram calculados os valores z , e foram comparados com os valores aos níveis de significância estatística de 1, 5 e 10%.

Assim, para uma amostra suficientemente grande ($n \geq 30$), o teste para a média será (Mendenhall e Sinich, 1992):

$H_0: \mu = \mu_0$ hipótese nula

$H_a: \mu \neq \mu_0$ hipótese alternativa

$$\text{Teste: } z = \frac{\bar{y} - \mu_0}{\sigma_{\bar{y}}} \approx \frac{\bar{y} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Área de rejeição: $z < -z_{\alpha/2}$ ou $z > z_{\alpha/2}$

Nas expressões anteriores μ_0 representa a média da população que estamos a testar, $\bar{y}$ é o valor médio da amostra, $\sigma_{\bar{y}}$ é o desvio padrão da distribuição de $\bar{y}$, s é o desvio padrão da amostra, n é a dimensão da amostra, z é uma variável com distribuição normal $N(0,1)$ e $z_{\alpha/2}$ é um valor crítico tal que a probabilidade $P(z > z_{\alpha/2}) = \alpha/2$.

Para testar a relação entre os valores médios de duas amostras independentes y_1 e y_2 , o teste será:

$H_0: (\mu_1 - \mu_2) = D_0$ hipótese nula

$H_a: (\mu_1 - \mu_2) \neq D_0$ hipótese alternativa

$$\text{Teste: } z = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - D_0}{\sigma_{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)}} \approx \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - D_0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Área de rejeição: $z < -z_{\alpha/2}$ ou $z > z_{\alpha/2}$

Os valores μ_1 e μ_2 são as médias das populações, D_0 é a diferença entre as médias, $\bar{y}_1$ e $\bar{y}_2$ são os valores médios das amostras consideradas, s_1^2 e s_2^2 as respectivas variâncias, n_1 e n_2 as respectivas dimensões das amostras e, z e $z_{\alpha/2}$ têm o significado idêntico ao valor do teste atrás descrito.

Para o teste às variâncias de duas amostras independentes, tem-se:

$$H_0: \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1 \quad \text{hipótese nula}$$

$$H_a: \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1 \quad \text{hipótese alternativa}$$

$$\text{Teste: } F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \text{ se } s_1^2 > s_2^2 \text{ ou } F = \frac{s_2^2}{s_1^2} \text{ se } s_2^2 > s_1^2$$

Área de rejeição: $F > F_{\alpha/2}$

Os parâmetros σ_1^2 e σ_2^2 são as variâncias das populações, s_1^2 e s_2^2 são as variâncias das amostras, F é um parâmetro estatístico com distribuição F (com v_1 graus de liberdade no numerador e v_2 graus de liberdade do denominador) e $F_{\alpha/2}$ é o valor que limita a área $\alpha/2$ na cauda superior da distribuição.

Os testes para avaliar as proporções de duas amostras independentes consiste em:

$$H_0: p_1 - p_2 = D \quad \text{hipótese nula}$$

$$H_a: p_1 - p_2 \neq D \quad \text{hipótese alternativa}$$

$$\text{Teste: } z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sigma_{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2)}}$$

Em que, para $D = 0$, temos $\sigma_{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2)} \approx \sqrt{\hat{p}\hat{q}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}$ com $\hat{q} = 1 - \hat{p}$, tal que o número total

de sucessos da amostra combinada é $\hat{p}_1 = \hat{p}_2 = \hat{p} = \frac{y_1 + y_2}{n_1 + n_2}$

Área de rejeição: $z < -z_{\alpha/2}$ ou $z > z_{\alpha/2}$

Constrangimentos: $0 < \hat{p}_1 \pm 2\sqrt{\frac{\hat{p}_1\hat{q}_1}{n_1}} < 1$ e $0 < \hat{p}_2 \pm 2\sqrt{\frac{\hat{p}_2\hat{q}_2}{n_2}} < 1$

Neste teste, p_1 e p_2 representam as proporções das amostras, n_1 e n_2 as dimensões das amostras e z e $z_{\alpha/2}$ têm o significado idêntico ao valor dos testes já descritos.

Estes testes são indicados para populações com distribuições aproximadamente normais. Para populações com distribuições diferentes da normal, o teste utilizado foi o *Wilcoxon signed-rank* (Wilks, 1996). Este teste é análogo ao teste paramétrico para a diferença entre os valores médios de duas populações independentes. O teste não paramétrico não depende da distribuição dos dados.

Sendo os pares de dados (x_i, y_i) para $t = 1, \dots, n$, o teste utiliza as n diferenças, D_i , entre os n pares de dados. Se a hipótese nula for verdadeira, e os dados das duas amostras são significativamente idênticas, os sinais das diferenças são comparáveis. O procedimento consiste na seriação (uma função “*rank*”) por valor absoluto dos n valores de D_i :

$$T_i = \text{rank}|D_i| = \text{rank}|x_i - y_i|$$

Os valores são então seriados diferenciadamente, de forma a separar as diferenças positivas das negativas, de forma a produzir dois somatórios:

$$T^+ = \sum_{D_i > 0} T_i \text{ e } T^- = \sum_{D_i < 0} T_i$$

No entanto é possível obter uma da outra através de:

$$T^+ + T^- = n(n+1)/2$$

A distribuição nula atinge-se conceptualmente considerando que a hipótese nula implica que a caracterização de uma dos pares de dados x_i ou y_i é arbitrária. Então, sob a hipótese nula, existem 2^n arranjos dos $2n$ valores e, consequentemente, 2^n valores para a distribuição nula, T . Para amostras suficientemente grandes (maiores que 20), esta distribuição nula obtida é aproximadamente gaussiana, o que conduz aos parâmetros:

$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4}$$

e

$$\sigma_T = \left[\frac{n(n+1)(2n+1)}{24} \right]^{1/2}$$

Sob a hipótese nula, T será próximo de μ_T porque os números e as magnitudes da seriação de T_i serão comparáveis para valores negativos e positivos das diferenças D_i . Se a diferença entre os valores de X e Y for suficientemente grande, os valores de T serão muito grandes ou muito pequenos, consoante os valores mais elevados de D_i sejam negativos ou positivos.

5. ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão discutidos os resultados obtidos na caracterização das diferenças entre os sistemas automático e clássico. Como já foi apresentando anteriormente, foram determinados os momentos de primeira e segunda ordem dos valores das EMA, das clássicas e das diferenças EMA-clássica. Posteriormente foi feita uma tentativa de identificar padrões espaciais nas diferenças por grandeza. De seguida, as diferenças foram classificadas segundo o seu carácter, isto é, se possuem um viés constante sazonalmente e ou por classes, ou se por outro lado apresentam uma variabilidade sazonal e ou por classes de valores. Foram feitos testes aos valores médios e extremos, por amostragem e mensais, de cada um dos sistemas e comparados com os valores das Normais Climatológicas 1961-1990. Finalmente, foram feitos testes a valores médios mensais das EMA e clássica com os mesmos relativos ao período de referência.

5.1. MOMENTOS ESTATÍSTICOS E RELAÇÕES ENTRE OS DADOS

Tal como foi introduzido no Capítulo 3, a caracterização dos dados das EMA, da clássica e da diferença passou pela determinação de momentos estatísticos de primeira e segunda ordem. Nas Tabelas 5.1a, 5.1b, 5.1c e 5.1d é possível verificar alguns dos parâmetros estatísticos obtidos para algumas das grandezas. Na tabela 5.1a é possível verificar os indicadores estatísticos relativos à intensidade média do vento em 24 horas. É possível verificar que com excepção de três estações os viés são negativos (82% dos casos), ou seja, a EMA tende a subestimar os valores obtidos pelo anemómetro/anemógrafo da estação clássica. Os valores negativos da assimetria confirmam a distribuição estatística típica.

Tabela 5.1a. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à intensidade média do vento em 24 horas em km/h

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	1337	-0.132	1.716	-4.797	30.055	0.878	1.721
19	1789	-0.391	1.017	-2.224	82.768	0.975	1.089
32	254	-1.935	3.273	-2.512	17.964	0.624	3.803
102	1779	-1.260	2.132	-13.811	298.421	0.864	2.477
144	1320	-1.754	1.164	0.725	17.978	0.946	2.105
170	1567	-0.819	0.928	-7.951	164.395	0.955	1.238
183	52	-0.304	2.545	-3.146	20.144	0.792	2.563
212	1418	-0.679	0.875	0.368	46.925	0.939	1.107
235	1742	-0.012	2.786	0.558	4.043	0.681	2.786
250	441	1.662	0.890	0.193	6.095	0.914	1.885
535	1731	-3.480	2.984	-3.872	19.878	0.788	4.584
543	424	-2.232	1.050	-0.341	4.771	0.984	2.467
548	1743	-1.010	1.670	-3.980	43.750	0.836	1.952
562	479	-4.270	1.567	-0.997	3.960	0.983	4.548
567	2294	0.223	1.642	-2.124	9.127	0.942	1.657
570	1315	0.632	1.524	0.268	3.442	0.936	1.649
571	1654	-2.620	1.815	-1.877	28.876	0.920	3.187

De destacar o valor elevado do viés na estação de Beja (562) e os valores mais baixos do que o esperado nas correlações das estações de Mirandela (032) e de Elvas (235).

Na Tabela 5.1b, semelhante à anterior é possível verificar que para a pressão atmosférica na estação, o viés varia de sinal de estação para estação mas a maioria das diferenças tem sinal positivo (73% dos casos), o que indica valores superiores na EMA.

Tabela 5.1b. Momentos estatísticos relativos às diferenças EMA-clássica da pressão atmosférica (hPa) na estação às 09h UTC

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
530	3425	1.144	1.054	-0.390	14.746	0.968	1.556
535	3028	2.553	0.992	-1.628	63.352	0.980	2.739
541	2539	0.441	0.572	-11.083	196.569	0.972	0.722
543	2815	-0.110	0.293	-2.724	39.787	0.992	0.313
548	3407	0.354	0.538	-32.775	1234.089	0.966	0.644
551	381	-0.221	0.418	-5.694	97.190	0.989	0.473
558	3222	0.587	0.867	12.306	300.653	1.000	1.047
560	3703	-0.025	0.418	15.691	968.065	1.000	0.419
562	2333	0.307	0.707	-12.890	341.461	0.961	0.771
567	3791	0.602	0.445	2.653	231.554	0.912	0.749
568	3141	1.141	2.027	3.655	35.591	0.953	2.326
570	3453	0.029	1.033	23.487	726.842	0.969	1.034
571	3711	-0.766	0.817	-1.861	31.326	0.933	1.120
575	3342	0.310	0.937	7.914	148.738	0.940	0.987
579	3729	0.234	0.458	-14.932	358.827	1.000	0.514

Este facto pode ser, em parte, justificado pela diferença de altitude entre os sensores automático e clássico. Os exemplos mais evidentes deste facto são o da estação de Lisboa Geofísico (535), em que a altitude de instalação do barómetro da estação clássica está cerca de 16 metros acima do sensor da estação automática e da estação de Portalegre (571), em que a diferença de altitudes dos sensores de pressão é inversa (EMA está cerca de 10 metros mais acima), e verifica-se uma inversão no sinal do viés.

Tabela 5.1c. Momentos estatísticos relativos às diferenças EMA-clássica na precipitação acumulada (mm) em 24 horas

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	1850	-0.304	2.980	-9.009	109.647	0.918	2.995
11	1640	0.007	5.275	6.401	143.705	0.815	5.275
19	2186	2.450	10.314	4.673	30.134	0.602	10.601
32	1088	0.051	2.415	-1.985	35.925	0.717	2.415
35	453	-0.191	1.396	-7.626	72.981	0.969	1.409
85	1064	0.159	3.345	-3.424	184.235	0.889	3.349
102	2521	0.112	1.968	-1.375	170.931	0.957	1.971
144	2235	-0.031	0.973	-2.225	109.239	0.977	0.973
170	2712	-0.318	3.058	-10.350	160.622	0.853	3.075
183	1738	-0.250	2.392	-8.789	109.715	0.882	2.405
212	2147	0.005	0.955	-4.189	98.595	0.983	0.955
235	2881	-0.002	2.199	-10.849	269.233	0.901	2.199
250	1307	-0.028	1.352	-14.260	292.442	0.952	1.353
264	2054	-0.242	2.367	-11.147	163.072	0.851	2.379
530	2166	0.080	1.301	-5.290	205.529	0.960	1.303
535	2854	-0.083	1.834	-23.725	1057.478	0.956	1.836
541	1684	-0.102	0.558	-8.390	111.682	0.996	0.567
543	2436	-0.063	0.854	-13.254	264.984	0.995	0.857
548	3052	-0.078	0.589	-5.144	239.499	0.996	0.594
551	520	-0.232	2.003	-18.937	396.261	0.971	2.016
557	1640	1.160	7.634	8.827	117.783	0.424	7.721
558	3074	-0.086	1.417	-20.219	534.846	0.960	1.420
560	3069	-0.120	1.236	18.651	1014.516	0.991	1.242
562	2187	-0.097	0.610	-7.037	105.767	0.997	0.618
567	3592	0.115	0.486	4.342	32.067	0.999	0.499
568	2899	-0.529	3.826	-11.005	190.698	0.935	3.862
570	2760	-0.095	0.577	-8.821	131.414	0.998	0.584
571	1037	-0.085	1.531	-21.267	625.719	0.969	1.534
575	2849	-0.089	1.217	-8.793	230.467	0.980	1.220
579	3288	-0.083	1.133	-17.481	460.491	0.983	1.136

Tabela 5.1d. Momentos estatísticos relativos às diferenças EMA-clássica da temperatura do ar (°C) às 09h UTC

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	2774	-0.387	0.922	-2.675	14.766	0.989	1.000
11	2622	-0.331	0.777	0.232	44.531	0.994	0.844
19	2773	-0.222	0.900	-0.021	8.411	0.990	0.927
32	1853	-0.292	2.046	-0.693	5.689	0.969	2.067
35	500	0.608	0.814	0.612	12.954	0.995	1.016
85	1166	0.387	2.102	0.010	4.285	0.947	2.137
102	3228	0.190	0.700	-0.537	15.283	0.990	0.725
144	3293	-0.924	1.527	-1.125	5.196	0.976	1.785
170	3388	0.384	1.577	0.204	2.384	0.972	1.623
183	2101	-0.670	1.811	-0.632	4.553	0.966	1.931
212	2621	1.012	1.329	0.263	12.228	0.984	1.671
235	3413	-0.675	2.545	-0.070	1.035	0.935	2.633
250	2526	0.799	1.527	0.571	8.764	0.979	1.723
264	2328	0.370	1.460	0.027	5.801	0.977	1.507
530	3420	0.209	0.597	-0.001	10.385	0.984	0.633
535	3069	0.392	0.611	-0.517	12.761	0.994	0.726
541	2540	0.140	0.574	1.293	30.675	0.993	0.591
543	2816	0.560	0.678	0.602	0.074	0.995	0.880
548	3406	0.220	0.566	1.556	16.480	0.995	0.607
551	595	0.010	0.539	-1.632	48.949	0.996	0.539
557	1639	1.453	1.242	-0.760	13.232	0.982	1.911
558	3228	0.098	0.578	-3.148	59.795	0.997	0.586
560	3703	0.027	0.510	0.818	4.771	0.997	0.510
562	2361	0.377	0.576	-2.872	44.122	0.996	0.688
567	3791	0.007	0.479	-0.802	15.427	0.998	0.479
568	3149	-0.037	0.509	2.307	46.400	0.997	0.511
570	3455	0.530	0.612	-0.919	19.871	0.997	0.810
571	3712	0.618	0.699	0.065	6.620	0.995	0.933
575	3350	0.467	0.880	-0.013	9.349	0.994	0.997
579	3729	0.066	0.435	0.791	5.561	0.997	0.440

Tabela 5.1e. Momentos estatísticos relativos às diferenças EMA-clássica da temperatura mínima do ar (°C) em 24 horas

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	2169	-0.158	0.636	-0.804	74.067	0.992	0.655
11	2317	0.001	0.880	5.145	54.235	0.985	0.880
19	2428	1.024	1.750	0.577	1.949	0.936	2.028
32	1498	0.419	2.125	0.215	4.947	0.943	2.166
35	447	-0.087	0.496	1.572	48.133	0.996	0.504
85	1050	1.427	2.306	0.530	1.048	0.885	2.712
102	2826	-0.007	0.895	3.627	26.228	0.979	0.895
144	2998	-0.502	0.648	-7.132	138.461	0.993	0.820
170	2892	-0.591	0.859	-0.475	35.909	0.987	1.043
183	1824	0.115	2.045	1.714	4.123	0.929	2.049
212	1961	0.665	0.858	-0.934	13.739	0.988	1.085
235	3098	0.075	1.826	0.958	4.941	0.947	1.828
250	1577	-0.238	0.941	0.333	23.533	0.987	0.971
264	2167	0.024	1.363	2.563	11.529	0.965	1.363
530	1532	0.248	0.800	2.089	8.343	0.967	0.838
535	2954	-0.126	0.344	2.133	62.673	0.997	0.366
541	2431	-0.249	0.406	-0.007	82.918	0.994	0.477
543	2790	-0.236	0.492	-1.070	82.332	0.995	0.545
548	3282	-0.390	0.398	2.883	36.940	0.996	0.557
551	541	-0.185	0.486	5.867	45.468	0.995	0.520
557	1607	0.116	0.580	-1.356	60.672	0.993	0.591
558	3106	-0.219	0.680	-4.180	54.410	0.991	0.714
560	3467	-0.216	0.340	4.927	82.874	0.998	0.403
562	2284	-0.232	0.443	2.164	50.980	0.996	0.500
567	3760	-0.320	0.416	-0.431	180.454	0.997	0.525
568	2777	-0.102	0.501	4.234	55.703	0.997	0.512
570	3224	-0.018	0.390	-19.059	701.708	0.998	0.390
571	3613	-0.080	0.605	0.284	63.361	0.994	0.610
575	3199	-0.065	0.620	-3.063	50.484	0.995	0.623
579	3387	-0.190	0.283	3.907	64.095	0.998	0.341

No caso da precipitação acumulada em 24 horas (Tabela 5.1c), as diferenças tendem, em média, a ser negativas. Este facto é indicador que as EMA apresentam, tipicamente, valores inferiores aos registados nas estações clássicas. Este facto já foi verificado por outros autores anteriormente (P. Silva, 2001). No entanto, há a destacar casos em que as diferenças, reflectidas no viés, podem introduzir diferenças na precipitação anual superiores a 100 mm (assinaladas a sombreado na tabela 5.1c).

Tabela 5.1f. Momentos estatísticos relativos às diferenças EMA-clássica da temperatura máxima do ar (°C) em 24 horas

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	2167	-0.240	0.904	-1.709	29.424	0.992	0.935
11	2316	-0.832	1.999	-1.802	5.078	0.965	2.165
19	2428	-0.894	1.864	-1.073	3.264	0.968	2.067
32	1367	-0.531	2.538	-1.467	4.081	0.960	2.593
35	448	-0.119	0.556	0.111	28.535	0.998	0.568
85	1050	-1.379	2.470	-0.792	1.194	0.943	2.829
102	2686	-0.004	0.797	-4.099	44.782	0.985	0.797
144	2997	0.018	1.520	-0.416	7.091	0.977	1.520
170	2893	0.260	0.737	-2.733	43.513	0.994	0.782
183	1826	0.073	1.071	-2.541	26.207	0.989	1.074
212	2286	0.261	0.708	-2.794	44.607	0.996	0.755
235	3098	-0.435	1.806	-0.810	5.381	0.976	1.858
250	1585	0.008	0.651	0.166	24.189	0.997	0.651
264	2166	-0.042	1.031	-3.708	24.871	0.991	1.032
530	2145	-0.141	0.893	-0.897	9.997	0.957	0.905
535	2955	0.514	0.489	2.009	62.440	0.997	0.710
541	2425	0.145	0.537	-2.078	45.379	0.993	0.556
543	2792	0.453	0.600	-0.173	60.200	0.995	0.752
548	3283	0.492	0.471	1.776	16.768	0.997	0.681
551	542	0.035	0.639	6.135	99.461	0.992	0.640
557	1651	1.981	1.311	-1.191	21.232	0.986	2.375
558	3107	0.326	0.435	-8.442	158.183	0.999	0.543
560	3467	-0.224	0.579	-2.184	108.578	0.997	0.621
562	2283	0.007	0.476	-5.181	95.034	0.998	0.476
567	3760	-0.022	0.504	1.944	83.876	0.998	0.504
568	2776	-0.046	0.509	-1.884	51.870	0.998	0.511
570	3226	0.157	0.271	-2.178	68.269	1.000	0.313
571	3615	0.207	0.643	1.771	68.326	0.997	0.675
575	3200	0.115	0.590	-4.006	90.573	0.998	0.601
579	3387	0.191	0.346	0.947	3.863	0.999	0.395

Para a temperatura às 09h UTC (Tabela 5.1d), os mesmos parâmetros revelam sinais preferencialmente positivos (73%), o que indica que os valores médios da EMA são tipicamente superiores aos da clássica.

Nas Tabelas 5.1e e 5.1f é possível observar os mesmos parâmetros das tabelas anteriores, mas relativos às temperaturas mínima e máxima do ar em 24 horas, respectivamente. Nas temperaturas mínimas é possível verificar que a maioria das diferenças são caracterizadas por sinal negativo (67%), o que significa que a EMA tem tendência a subestimar o valor registado pela clássica. Por outro lado, nas temperaturas máximas, verifica-se uma predominância (57%) de sinal positivo nas diferenças médias. Nas restantes grandezas estudadas registam-se os resultados apresentados nas Tabelas B.1a a B.1j do Anexo B. A tabela 5.2 resume, em percentagem de casos, o sinal do viés obtido para cada grandeza meteorológica.

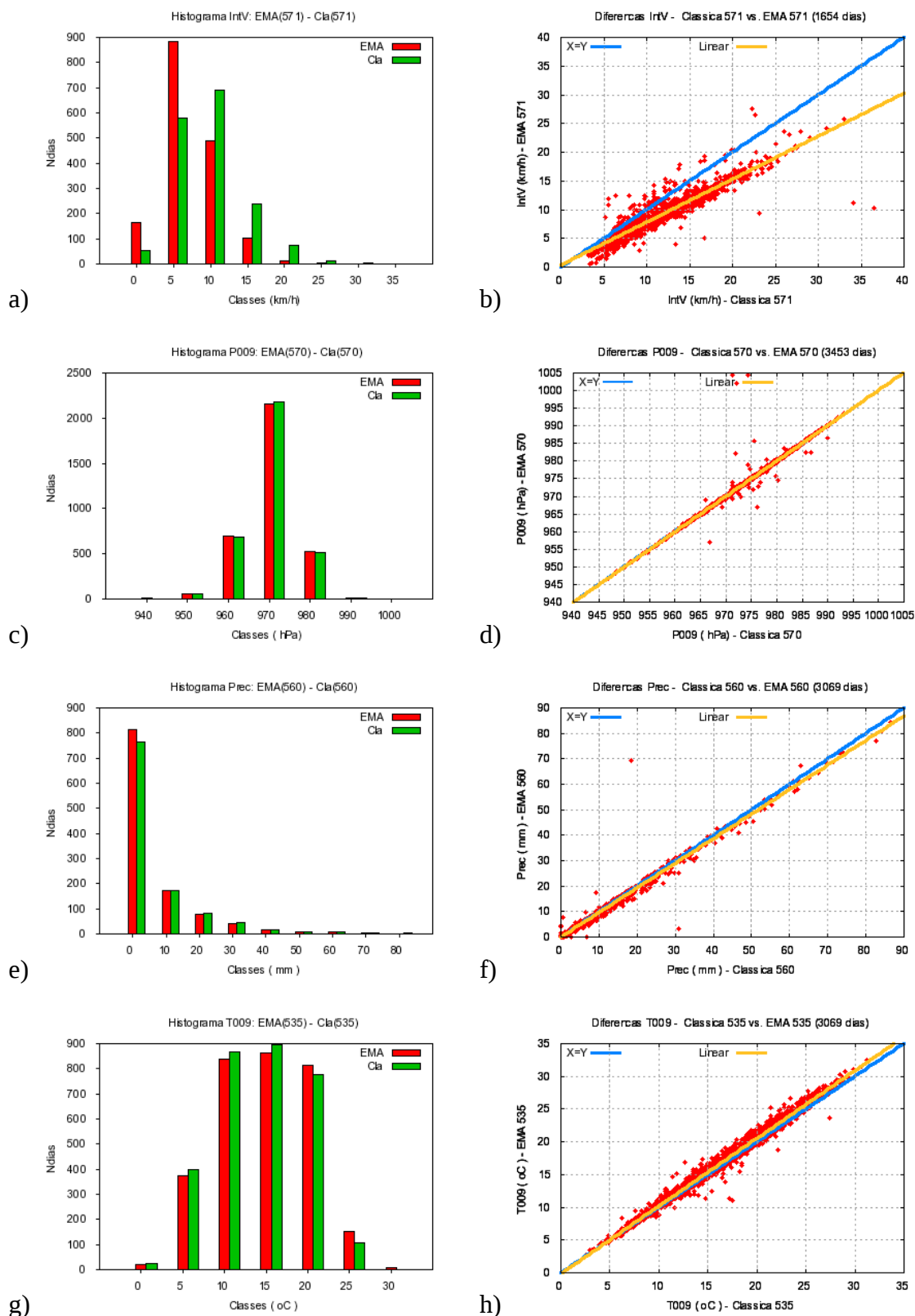


Figura 5.1. Alguns exemplos de histogramas (painéis da esquerda) e de gráficos de dispersão (painéis da direita) por variável e por estação: (a) e (b) intensidade média do vento em Portalegre (571), (c) e (d) pressão às 09h UTC em Castelo Branco (570), (e) e (f) precipitação diária em Viseu (560) e (g) e (h) temperatura do ar Lisboa Geofísico (535).

De forma a completar os registos das tabelas anteriores, nas Figuras 5.1 é possível verificar alguns dos gráficos de dispersão com a respectiva recta de regressão e o

histograma correspondente. Nas figuras é possível verificar os vies registados nas tabelas anteriores através dos declives das rectas de regressão (a amarelo nos gráficos da direita). Da mesma forma é possível verificar subjectivamente os valores obtidos para a assimetria e a curtose. No Anexo B (figuras B.2) é possível verificar mais alguns dos exemplos registados pelas tabelas 5.1.

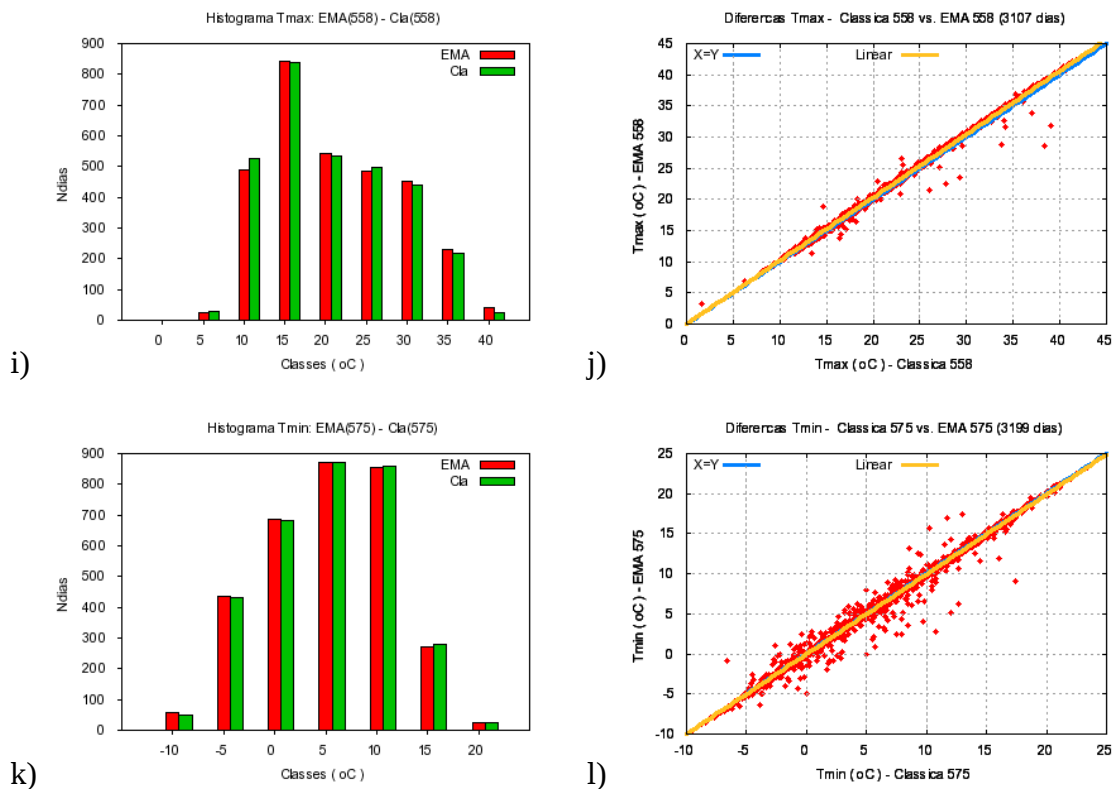


Figura 5.1. (cont.) Alguns exemplos de histogramas (painéis da esquerda) e de gráficos de dispersão (painéis da direita) por variável e por estação: (i) e (j) temperatura máxima do ar em Évora (558) e (k) e (l) temperatura mínima do ar em Bragança (575).

5.2. CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

Um dos objectivos do estudo das diferenças entre os registos das estações automáticas e clássicas prende-se com uma possível caracterização espacial, temporal ou ambos das mesmas.

5.2.1. CARÁCTER ESPACIAL

Para aferir o carácter espacial das diferenças foram construídos mapas com valores do viés por grandeza, construindo uma escala centrada no zero e com incrementos do erro instrumental $\varepsilon = \varepsilon_{EMA} + \varepsilon_{Cla}$ (ε é o erro instrumental total, ε_{EMA} o erro instrumental da EMA e ε_{Cla} o erro instrumental da clássica), e foi feita uma análise subjectiva da distribuição espacial ou por região climática apresentada na Figura 3.1. Assim, nas Figura 5.2 é possível verificar que para a intensidade do vento aparenta existir um gradiente do litoral para o interior. Os valores junto ao litoral apresentam valores negativos enquanto no interior os valores da EMA são superiores aos registados na

clássica. No entanto esta apreciação está limitada devido à pouca representatividade de algumas estações. Com uma subjectividade idêntica é possível identificar um gradiente Este-Oeste na temperatura do ar às 09h UTC. Com efeito, o mapa permite verificar, com algumas excepções, que os valores são neutros junto ao litoral, ao passo que são positivos ao longo de todo o interior. Nos restantes mapas (ver Anexo B, figuras B.3) não é possível identificar subjectivamente qualquer tipo de padrão.

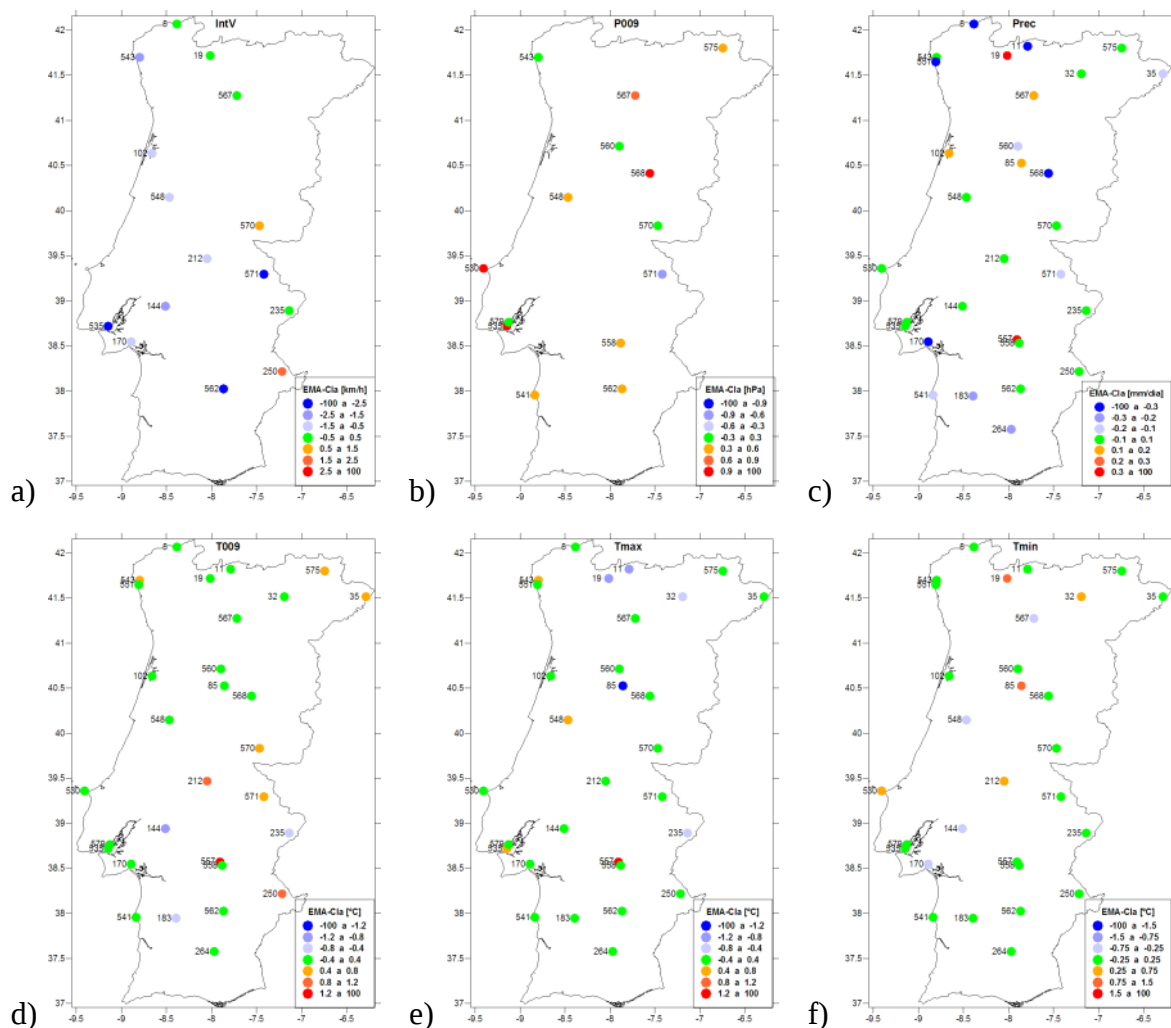


Figura 5.2. Alguns exemplos com mapas com a distribuição espacial do viés: (a) intensidade média do vento (km/h), (b) pressão na estação às 09h UTC (hPa), (c) precipitação em 24 horas (mm), (d) temperatura do ar às 09h UTC (°C), (e) temperatura máxima do ar (°C) e (f) temperatura mínima do ar (°C).

5.2.1. CARÁCTER TEMPORAL E SAZONAL

Para tentar identificar o carácter temporal das diferenças foram desenvolvidas duas metodologias: a objectiva e a subjectiva. A metodologia objectiva será discutida mais adiante na discussão dos resultados, e a metodologia subjectiva consistiu na construção de gráficos com as séries de diferenças, para avaliar a estabilidade das diferenças nos períodos considerados e, para identificar o carácter sazonal, foram construídos gráficos do tipo *box-plot* com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 das diferenças.

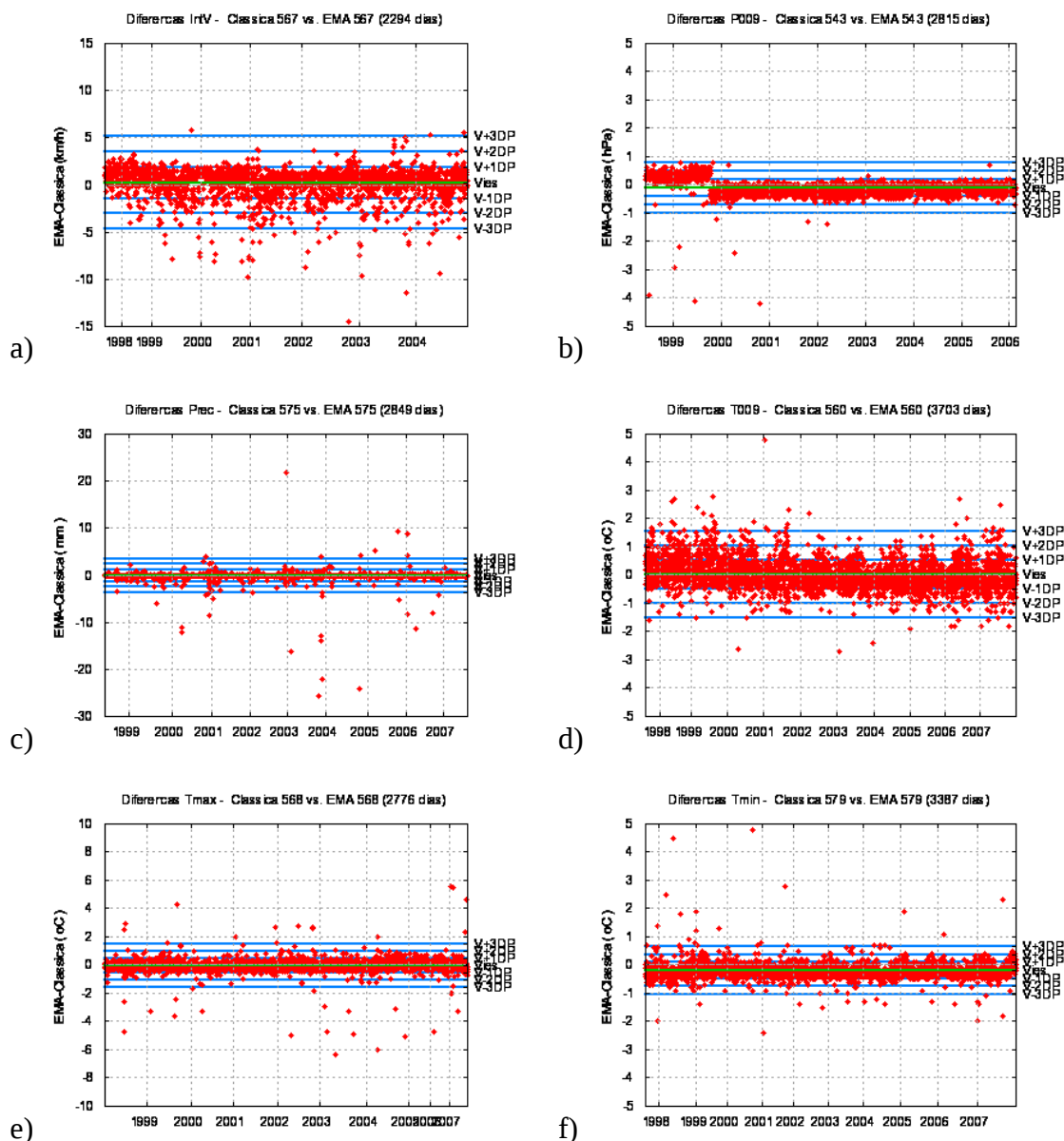


Figura 5.3. Exemplos de gráficos de dispersão com as séries das diferenças por estação e por grandeza: (a) intensidade média do vento (km/h) em Vila Real (567), (b) pressão na estação às 09h UTC (hPa) em Viana do Castelo (543), (c) precipitação em 24 horas (mm) em Bragança (575), (d) temperatura do ar às 09h UTC (°C) em Viseu (560), (e) temperatura máxima do ar (°C) nas Penhas Douradas (568) e (f) temperatura máxima do ar (°C) em Lisboa Gago Coutinho (579).

Nas figuras 5.3 é possível verificar que ao longo das séries os valores se mantêm dentro dos intervalos considerados de $\mu \pm \sigma$, $\mu \pm 2\sigma$ e $\mu \pm 3\sigma$, sendo μ o valor médio ou viés e σ o desvio padrão de cada conjunto de diferenças. No entanto, como é possível verificar nos gráficos 5.3b e 5.3d são possíveis identificar algumas características especiais, ou seja, no gráfico b) são passíveis de identificar dois períodos com um desfasamento nas diferenças. Um até meados de 1999 e outro no período seguinte. Já no gráfico 5.3d é possível identificar uma tendência para a inversão do sinal predominante desde o início do período (sinal (+)) para o final do período considerado (sinal (-)). O mesmo tipo de resultados verificam-se para as restantes grandezas (Anexo B, figuras B.4). Este facto indica que deverá ser feito um estudo à estabilidade das diferenças para cada caso, recorrendo a metadados, uma vez que as tendências identificadas subjectivamente

deverão ter uma correspondência nalgum tipo de acção particular, tal como, uma alteração de sensor, na sua posição, no algoritmo ou outro (no caso do gráfico 5.3b) e de uma descalibração ou degradação gradual do sensor (no caso do gráfico 5.3d).

Para além da estabilidade temporal das séries das diferenças, foi ainda estudada a variabilidade intra-anual ou sazonal. No que diz respeito à sazonalidade, nas figuras 5.4 é possível verificar que nalgumas grandezas existe uma componente sazonal. Com efeito, é possível verificar nas figuras 5.4a e 5.4b (intensidade do vento e pressão atmosférica, respectivamente) que não existe qualquer tipo de sazonalidade, uma vez que os percentis mantêm valores idênticos durante os vários meses do ano. Na precipitação (figura 5.4c) é possível verificar que o percentil 90 varia nos meses mais húmidos. Numa análise semelhante é possível identificar uma sazonalidade nos restantes gráficos da figura 5.4. Nas figura 5.4d e 5.4e verifica-se que as diferenças são mais elevadas (mais positivas ou menos negativas) nos meses quentes ao passo que na figura 5.4f verifica-se o inverso, ou seja, as diferenças são mais baixas (mais negativas ou menos positivas) nos meses quentes. Nas figuras B.4 do Anexo B é possível verificar resultados de tipos semelhantes aos verificados acima para as restantes grandezas.

No entanto, é importante acentuar que o carácter sazonal das diferenças varia de estação para estação e de grandeza para grandeza, podendo contudo nalguns casos, ser identificado um padrão sazonal típico de cada grandeza.

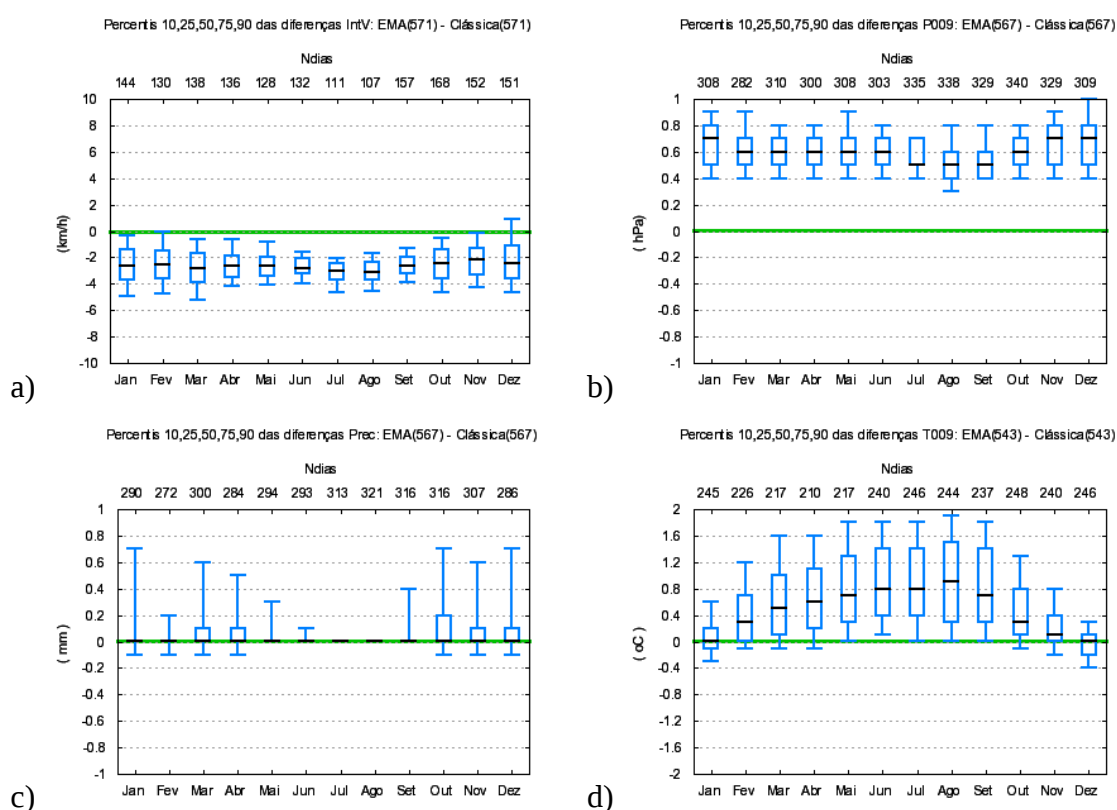


Figura 5.4. Alguns exemplos de gráficos do tipo *box-plot* com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 mensais das diferenças e respectivos números de dias por mês: (a) intensidade média do vento (km/h) em Portalegre (571), (b) pressão na estação (hPa) em Vila Real (567), (c) precipitação em 24 horas (mm) em Vila Real (567) e (d) temperatura do ar às 09h (°C) em Viana do Castelo(543).

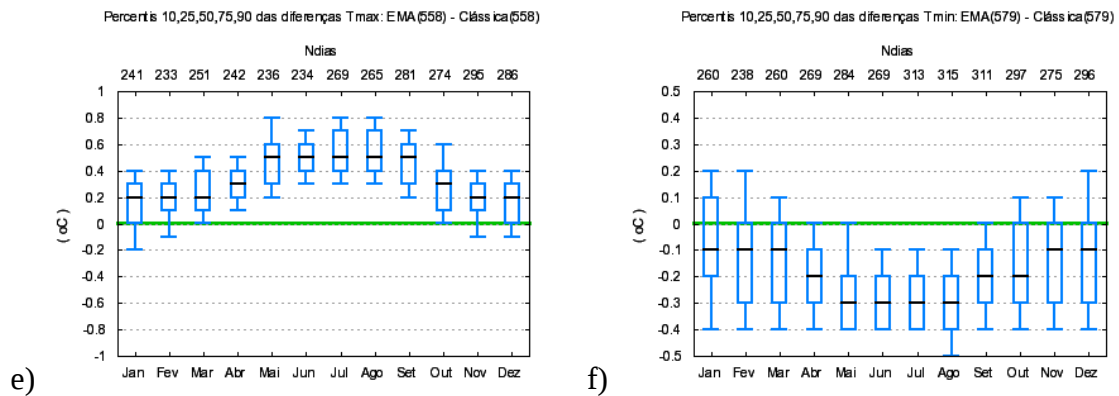


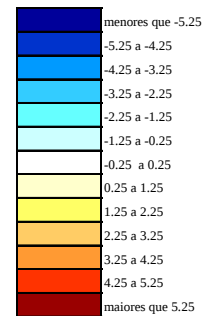
Figura 5.4. (cont). Alguns exemplos de gráficos do tipo *box-plot* com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 mensais das diferenças e respectivos números de dias por mês: (e) temperatura máxima do ar (°C) em Évora (558) e (f) temperatura mínima do ar (°C) em Lisboa Gago Coutinho (579).

Para a análise da sazonalidade foram ainda construídas as tabelas 5.2, em que é possível verificar o resumo da sazonalidade do viés por mês e por grandeza. Confirma-se que as diferenças na intensidade do vento (tabela 5.2a) têm sinal predominantemente negativo, ou seja, ainda que existam algumas exceções. No entanto, nalgumas estações verifica-se a sazonalidade através da análise da variabilidade mensal dos valores.

Tabelas 5.2. Exemplos de valores dos viés mensais e total de algumas das grandezas: (a) intensidade média do vento (km/h) e (b) pressão na estação (hPa).

a)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	IntV	-0.424	-0.061	-0.127	-0.239	-0.039	0.245	-0.196	0.037	-0.063	-0.667	-0.032	-0.351	-0.132
19	IntV	-0.493	-0.431	-0.494	-0.337	-0.355	-0.385	-0.453	-0.493	-0.275	-0.097	-0.513	-0.425	-0.391
32	IntV	-1.867	-0.364	-0.980	-2.404	-2.238	-2.310	-2.993	-2.016	-1.594	-2.236	-1.850	-1.935	-1.935
102	IntV	-1.260	-1.228	-1.617	-1.448	-1.195	-1.519	-1.162	-0.999	-1.209	-1.255	-1.197	-1.132	-1.260
144	IntV	-1.374	-0.951	-1.978	-1.801	-1.951	-2.062	-2.065	-1.759	-1.584	-1.938	-1.796	-1.594	-1.754
170	IntV	-0.869	-0.740	-0.800	-0.702	-0.807	-0.820	-0.944	-0.962	-0.796	-0.753	-0.746	-0.891	-0.819
212	IntV	-0.676	-0.629	-0.682	-0.725	-0.685	-0.808	-0.711	-0.711	-0.635	-0.616	-0.653	-0.630	-0.679
235	IntV	-0.219	-0.264	-0.555	-0.330	1.364	1.157	-0.070	0.011	-0.346	-0.624	-0.169	-0.034	-0.012
250	IntV	1.437	1.427	1.716	1.744	1.585	1.843	1.873	1.576	1.559	1.873	1.939	1.344	1.662
535	IntV	-2.682	-2.745	-2.982	-3.190	-3.211	-2.981	-5.203	-4.098	-3.881	-3.985	-3.227	-2.753	-3.480
543	IntV	-2.260	-1.941	-2.053	-2.400	-2.397	-2.443	-2.519	-2.295	-1.983	-2.300	-2.397	-1.955	-2.232
548	IntV	-0.304	-0.499	-1.223	-1.194	-1.582	-1.627	-1.842	-1.845	-1.122	-0.753	-0.258	-0.163	-1.010
562	IntV	-4.259	-3.982	-4.142	-4.038	-4.018	-4.527	-4.967	-4.650	-4.446	-4.050	-4.374	-4.359	-4.270
567	IntV	-0.023	0.299	0.305	-0.266	0.090	0.088	0.046	0.350	0.662	0.350	0.255	0.399	0.223
570	IntV	0.809	1.187	0.955	0.318	0.333	0.146	0.173	0.555	0.398	0.661	0.937	1.138	0.632
571	IntV	-2.586	-2.761	-2.833	-2.486	-2.572	-2.792	-3.150	-3.068	-2.588	-2.435	-2.264	-2.241	-2.620

b)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
530	P009	1.330	1.169	1.295	1.106	0.989	0.990	0.845	1.086	1.210	1.134	1.351	1.243	1.144
535	P009	2.804	2.746	2.615	2.611	2.668	2.393	2.297	2.382	2.353	2.405	2.755	2.668	2.553
541	P009	0.478	0.495	0.325	0.368	0.500	0.421	0.452	0.462	0.507	0.504	0.391	0.385	0.441
543	P009	-0.095	-0.113	-0.148	-0.144	-0.106	-0.083	-0.052	-0.103	-0.094	-0.135	-0.136	-0.120	-0.110
548	P009	0.437	0.426	0.394	0.306	0.398	0.345	0.309	0.258	0.287	0.356	0.323	0.437	0.354
551	P009			-0.533	-0.352	-0.372	-0.378	-0.129	-0.193	-0.249	-0.180	-0.151	-0.167	-0.221
558	P009	0.704	0.550	0.554	0.551	0.575	0.955	0.523	0.446	0.502	0.572	0.573	0.579	0.587
560	P009	0.005	0.039	-0.039	-0.041	-0.013	-0.020	0.007	-0.035	-0.041	-0.091	-0.016	-0.045	-0.025
562	P009	0.472	0.439	0.352	0.331	0.218	0.208	0.109	0.132	0.199	0.343	0.428	0.428	0.307
567	P009	0.636	0.648	0.583	0.614	0.576	0.575	0.570	0.513	0.543	0.617	0.671	0.695	0.602
568	P009	0.976	0.839	0.911	0.720	0.929	1.353	1.751	1.920	1.506	0.866	0.842	0.904	1.141
570	P009	0.076	0.023	0.014	-0.058	-0.014	-0.040	0.139	-0.023	-0.012	0.136	0.005	0.079	0.029
571	P009	-0.798	-0.600	-0.639	-0.752	-0.806	-0.750	-0.735	-0.927	-0.779	-0.771	-0.879	-0.729	-0.766
575	P009	0.416	0.273	0.413	0.297	0.323	0.247	0.213	0.225	0.327	0.309	0.363	0.336	0.310
579	P009	0.343	0.324	0.288	0.274	0.254	0.190	0.195	0.139	0.137	0.115	0.262	0.307	0.234



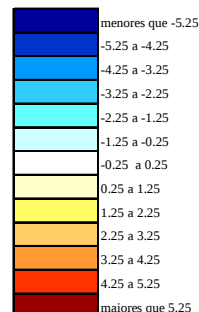
Numa análise idêntica às diferenças da pressão (tabela 5.2b), confirma-se os registos globais e os casos particulares de Lisboa Geofísico (535) e Portalegre (571), em que as diferenças podem ser atribuídas às diferenças de altitude de instalação dos sensores (ver tabela 4.1.2). No caso da precipitação (tabela 5.2c), os sinais e as intensidades não evidenciam nenhum comportamento padrão. Para o caso da temperatura do ar às 09h UTC (tabela 5.2d), verifica-se que na maioria das estações os meses quentes têm valores

mais elevados das diferenças. Esta evidência confirma o facto de a EMA tender a subestimar os valores da temperatura da clássica nos meses frios.

Tabelas 5.2. (cont.) Exemplos de valores dos viés mensais e total de algumas das grandezas: (c) precipitação em 24 horas (mm) e (d) temperatura do ar às 09h UTC (°C).

c)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	Prec	-0.323	0.081	0.175	-0.147	-0.417	-0.317	-0.635	-0.329	-0.135	-0.920	-0.160	0.032	-0.304
11	Prec	-0.088	-0.166	0.410	-0.177	0.039	0.067	-0.125	-0.029	0.093	0.134	-0.341	0.260	0.007
19	Prec	3.906	0.862	4.913	2.863	1.149	0.928	0.747	1.303	0.610	3.867	3.179	3.794	2.450
32	Prec	-0.070	0.235	-0.429	0.313	0.363	0.140	0.036	-0.018	-0.096	0.130	0.013	0.047	0.051
35	Prec	-0.115	0.045	0.109	-1.562	-0.290	0.036	0.034	-0.027	0.015	0.029	0.292	-0.021	-0.191
85	Prec	0.403	-0.013	0.265	0.205	0.197	0.053	0.121	0.154	0.310	0.213	0.088	-0.030	0.159
102	Prec	0.219	0.073	-0.069	0.380	-0.229	0.047	-0.039	0.032	0.152	0.783	0.254	-0.127	0.112
144	Prec	-0.042	-0.050	-0.046	-0.029	-0.004	0.002	0.022	-0.002	-0.051	-0.220	-0.022	-0.015	-0.031
170	Prec	-0.700	0.207	-0.366	-0.345	-0.072	-0.215	-0.017	0.024	-0.417	-1.050	-0.513	-0.385	-0.318
183	Prec	-0.572	-0.422	-0.417	-0.170	-0.565	0.067	-0.010	-0.046	-0.549	-0.395	0.102	-0.095	-0.250
212	Prec	0.196	0.080	0.032	0.009	0.021	0.001	0.005	-0.032	-0.197	0.032	-0.004	0.035	0.005
235	Prec	-0.169	0.139	-0.356	-0.184	0.034	-0.191	0.017	-0.045	0.035	0.019	0.356	0.227	-0.002
250	Prec	-0.047	0.054	0.151	0.070	0.048	0.025	0.000	-0.055	-0.124	0.050	-0.614	0.027	-0.028
264	Prec	0.043	0.049	-0.006	-0.017	-0.017	0.004	-0.003	0.008	-0.253	-1.203	-1.054	-0.357	-0.242
530	Prec	-0.004	0.096	0.053	0.091	0.019	0.000	0.034	-0.184	0.090	0.238	0.434	0.141	0.080
535	Prec	-0.148	-0.139	-0.271	-0.057	0.078	0.000	0.010	0.002	-0.001	-0.098	-0.179	-0.187	-0.083
541	Prec	-0.099	-0.089	-0.133	-0.131	-0.067	-0.113	-0.004	0.004	-0.024	-0.293	-0.104	-0.114	-0.102
543	Prec	-0.076	-0.020	0.071	-0.065	-0.004	0.017	0.002	-0.107	-0.004	-0.229	-0.072	-0.198	-0.063
548	Prec	-0.207	-0.098	-0.089	-0.061	-0.014	-0.005	-0.007	0.005	-0.044	-0.138	-0.121	-0.176	-0.078
551	Prec	-0.126	-0.481	-0.096	-0.054	-0.026	-0.093	0.015	-0.013	-0.045	-1.155	-0.587	-0.156	-0.232
557	Prec	3.258	1.295	0.843	1.257	2.058	0.401	3.198	1.122	-0.448	-0.156	0.517	0.907	1.160
558	Prec	-0.039	-0.049	-0.296	0.043	0.046	-0.105	0.003	0.002	-0.056	-0.222	-0.183	-0.139	-0.086
560	Prec	-0.479	-0.288	-0.229	-0.168	-0.036	0.023	-0.001	0.008	-0.028	0.108	-0.179	-0.307	-0.120
562	Prec	-0.131	-0.030	-0.064	-0.062	-0.023	0.003	0.010	-0.001	-0.092	-0.199	-0.280	-0.257	-0.097
567	Prec	0.138	0.069	0.131	0.154	0.077	0.057	0.027	0.058	0.109	0.216	0.149	0.198	0.115
568	Prec	-1.246	-0.415	-1.475	-0.446	-0.113	-0.047	0.022	-0.047	0.046	-0.314	-1.646	-0.838	-0.529
570	Prec	-0.094	-0.087	-0.087	-0.072	-0.032	-0.022	-0.013	-0.006	-0.075	-0.314	-0.152	-0.172	-0.095
571	Prec	-0.011	-0.051	-0.262	-0.083	-0.037	0.087	-0.024	-0.073	0.080	0.023	-0.642	-0.022	-0.085
575	Prec	-0.025	-0.073	-0.169	-0.099	-0.017	-0.026	0.000	-0.061	-0.076	-0.273	-0.151	-0.093	-0.089
579	Prec	-0.128	0.011	-0.026	-0.080	-0.136	-0.042	0.020	0.003	-0.091	-0.193	-0.162	-0.158	-0.083

d)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	T009	-0.368	-0.326	-0.468	-0.388	-0.276	-0.250	-0.274	-0.422	-0.515	-0.427	-0.493	-0.445	-0.387
11	T009	-0.699	-0.517	-0.548	-0.326	-0.159	0.075	-0.013	-0.095	-0.326	-0.537	-0.543	-0.449	-0.331
19	T009	-0.467	-0.452	-0.230	0.007	0.076	0.094	-0.015	0.030	-0.179	-0.366	-0.446	-0.511	-0.222
32	T009	-0.808	-0.551	-0.723	-0.188	0.240	-0.071	0.016	0.287	-0.083	-0.425	-1.024	-0.861	-0.292
35	T009	0.159	0.468	0.377	0.564	0.555	0.895	0.921	1.082	1.053	0.745	0.415	0.074	0.608
85	T009	-0.590	-0.584	-0.134	0.634	0.598	1.331	1.313	0.739	1.191	1.177	-0.712	-0.670	0.387
102	T009	0.051	0.082	0.183	0.234	0.253	0.281	0.356	0.313	0.264	0.230	0.049	-0.068	0.190
144	T009	-1.238	-1.488	-1.155	-0.573	-0.220	-0.354	-0.433	-1.048	-1.264	-0.877	-1.302	-1.300	-0.924
170	T009	-0.967	-0.843	-0.235	1.019	1.195	1.194	1.344	1.252	0.761	-0.935	-1.110	0.384	
183	T009	-1.030	-1.072	-0.521	-0.234	0.124	-0.453	-0.275	-0.317	-0.318	-0.845	-1.727	-1.529	-0.670
212	T009	0.605	0.898	1.084	1.267	1.219	1.161	1.404	1.466	1.138	0.619	0.598	0.473	1.012
235	T009	-1.820	-1.390	-0.638	0.165	0.420	-0.207	-0.338	-0.895	-0.822	-0.265	-1.298	-1.559	-0.675
250	T009	0.104	0.397	0.584	0.922	1.034	0.569	1.196	1.247	1.096	0.840	1.047	0.223	0.799
264	T009	0.018	0.144	0.576	0.406	0.528	0.531	0.473	0.618	0.823	0.480	-0.020	-0.259	0.370
530	T009	0.118	0.247	0.394	0.254	0.181	0.172	0.038	0.151	0.285	0.250	0.254	0.173	0.209
535	T009	0.106	0.244	0.298	0.533	0.570	0.608	0.683	0.627	0.642	0.223	0.133	0.066	0.392
541	T009	-0.089	-0.049	0.066	0.139	0.162	0.404	0.336	0.337	0.291	0.150	0.035	-0.064	0.140
543	T009	0.060	0.405	0.614	0.676	0.824	0.897	0.881	0.933	0.852	0.477	0.193	-0.034	0.560
548	T009	0.183	0.106	0.091	0.121	0.218	0.370	0.397	0.364	0.314	0.138	0.204	0.082	0.220
551	T009	-0.148	-0.104	0.036	0.078	0.143	0.044	0.127	0.040	-0.137	-0.028	-0.113	0.016	0.010
557	T009	1.230	1.075	1.028	1.387	1.676	1.909	1.507	1.852	1.866	1.365	1.306	1.038	1.453
558	T009	-0.071	-0.022	0.014	0.051	0.205	0.269	0.424	0.280	0.216	-0.009	-0.046	-0.105	0.098
560	T009	-0.053	-0.045	-0.034	-0.080	0.104	0.159	0.150	0.181	0.060	0.011	-0.068	-0.086	0.027
562	T009	0.141	0.210	0.396	0.419	0.590	0.641	0.588	0.468	0.463	0.302	0.237	0.116	0.377
567	T009	-0.061	0.038	-0.225	0.032	0.057	0.099	0.205	0.264	-0.087	-0.118	-0.013	-0.121	0.007
568	T009	-0.065	-0.014	-0.053	-0.033	-0.010	0.046	0.040	-0.005	-0.043	-0.050	-0.118	-0.161	-0.037
570	T009	0.383	0.492	0.486	0.455	0.527	0.671	0.787	0.735	0.639	0.420	0.393	0.336	0.530
571	T009	0.368	0.434	0.516	0.642	0.763	0.953	0.871	0.997	0.779	0.444	0.349	0.339	0.618
575	T009	0.126	0.346	0.438	0.523	0.579	0.686	0.699	0.848	0.693	0.343	0.171	0.080	0.467
579	T009	-0.057	-0.060	-0.038	-0.006	0.094	0.207	0.296	0.249	0.167	0.020	-0.078	-0.050	0.066



Para a temperatura máxima (tabela 5.2e), as principais observações prendem-se com a diferença de sinal predominante entre algumas estações, e na maioria dos casos a sazonalidade é semelhante à da temperatura às 09h UTC, ou seja, os valores são mais elevados nos meses quentes. Quanto à temperatura mínima (tabela 5.2f), a sazonalidade tende, na maioria dos casos, a ser inversa da verificada para as temperaturas máxima e às 09h UTC, ou seja, os valores são inferiores nos meses quentes. No Anexo B (tabelas B.2) é possível registar tabelas idênticas para as restantes grandezas meteorológicas.

Tabelas 5.2. (cont.) Exemplos de valores dos viés mensais e total de algumas das grandezas: (e) temperatura máxima do ar (°C) e (f) temperatura mínima do ar (°C).

e)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	Tmax	-0.456	-0.338	-0.251	-0.288	-0.105	-0.183	-0.093	-0.138	-0.293	-0.408	-0.271	-0.290	-0.240
11	Tmax	-1.272	-0.943	-1.003	-0.942	-0.808	-0.467	-0.621	-0.521	-0.447	-0.831	-1.243	-1.236	-0.832
19	Tmax	-1.228	-1.045	-0.844	-0.639	-0.507	-0.199	-0.651	-0.506	-0.691	-1.045	-1.345	-1.594	-0.894
32	Tmax	-1.185	-0.337	0.007	-0.445	-0.049	-0.703	-0.549	-0.544	-0.265	-0.713	-0.433	-1.580	-0.531
35	Tmax	-0.283	-0.453	-0.311	-0.143	-0.031	-0.039	0.089	0.063	-0.089	-0.017	-0.122	-0.063	-0.119
85	Tmax	-1.670	-1.662	-1.742	-1.399	-0.900	-1.325	-0.706	-1.117	-1.271	-0.610	-1.830	-2.339	-1.379
102	Tmax	0.066	0.007	0.047	-0.097	-0.018	0.009	0.017	-0.061	0.077	0.034	-0.102	-0.024	-0.004
144	Tmax	-0.120	-0.025	0.007	0.104	-0.088	0.080	0.204	0.314	0.171	-0.221	-0.191	-0.127	0.018
170	Tmax	0.157	0.206	0.189	0.361	0.346	0.400	0.402	0.351	0.351	0.097	0.037	0.125	0.260
183	Tmax	-0.062	-0.066	0.181	0.065	-0.117	0.222	0.401	0.289	0.201	-0.128	-0.272	-0.205	0.073
212	Tmax	0.168	0.346	0.286	0.206	0.254	0.276	0.349	0.223	0.302	0.194	0.228	0.281	0.261
235	Tmax	-0.643	-0.508	-0.487	-0.390	-0.295	-0.182	-0.341	-0.434	-0.414	-0.567	-0.388	-0.668	-0.435
250	Tmax	-0.146	-0.084	-0.153	-0.011	0.135	0.098	0.242	0.141	0.081	-0.086	-0.104	-0.184	0.008
264	Tmax	0.000	0.135	0.120	-0.175	0.131	-0.112	-0.184	-0.126	-0.113	-0.126	0.042	-0.053	-0.042
530	Tmax	-0.177	-0.094	-0.020	-0.044	-0.129	-0.027	-0.390	-0.060	-0.066	-0.283	-0.279	-0.131	-0.141
535	Tmax	0.272	0.377	0.505	0.656	0.622	0.712	0.656	0.648	0.668	0.491	0.334	0.235	0.514
541	Tmax	-0.079	-0.003	0.089	0.146	0.181	0.453	0.268	0.342	0.292	0.179	0.018	-0.090	0.145
543	Tmax	0.066	0.266	0.484	0.596	0.712	0.729	0.636	0.696	0.685	0.400	0.128	0.072	0.453
548	Tmax	0.272	0.316	0.353	0.425	0.460	0.688	0.809	0.837	0.703	0.419	0.337	0.216	0.492
551	Tmax	0.093	-0.132	-0.093	0.092	0.187	0.241	0.165	0.164	0.132	-0.040	-0.220	-0.329	0.035
557	Tmax	2.075	1.864	2.255	2.413	2.203	2.016	1.596	2.001	1.952	1.666	1.929	1.842	1.981
558	Tmax	0.159	0.205	0.232	0.333	0.434	0.463	0.520	0.497	0.423	0.299	0.201	0.155	0.326
560	Tmax	-0.353	-0.411	-0.273	-0.123	-0.101	-0.137	-0.028	-0.041	-0.264	-0.302	-0.344	-0.346	-0.224
562	Tmax	-0.082	-0.045	0.061	0.049	0.245	0.083	-0.030	-0.036	-0.061	0.025	-0.036	-0.041	0.007
567	Tmax	-0.076	-0.040	-0.012	0.039	0.020	-0.006	0.040	-0.040	-0.021	-0.076	-0.012	-0.080	-0.022
568	Tmax	-0.051	-0.143	-0.059	-0.037	-0.007	-0.054	0.020	-0.052	0.008	-0.034	-0.069	-0.091	-0.046
570	Tmax	-0.018	0.068	0.126	0.181	0.229	0.267	0.294	0.269	0.232	0.171	0.054	-0.020	0.157
571	Tmax	-0.072	0.015	0.145	0.267	0.483	0.489	0.477	0.379	0.303	0.125	0.010	-0.109	0.207
575	Tmax	-0.055	-0.069	0.057	0.137	0.286	0.350	0.264	0.231	0.106	0.135	-0.053	-0.077	0.115
579	Tmax	-0.030	0.011	0.057	0.154	0.255	0.340	0.485	0.471	0.291	0.109	0.029	0.007	0.191

f)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	Tmin	-0.148	-0.082	-0.143	-0.113	-0.112	-0.188	-0.237	-0.191	-0.172	-0.164	-0.125	-0.151	-0.158
11	Tmin	-0.062	0.047	0.013	0.016	0.060	0.063	-0.030	-0.083	-0.088	0.004	0.011	0.100	0.001
19	Tmin	1.044	1.211	0.513	0.931	0.634	0.707	0.988	1.112	1.148	1.410	1.251	1.212	1.024
32	Tmin	0.182	0.288	0.398	0.705	0.587	0.446	-0.212	0.540	0.351	0.642	1.168	0.289	0.419
35	Tmin	-0.113	-0.082	0.070	-0.092	-0.110	-0.067	-0.314	-0.074	-0.141	0.124	-0.122	-0.063	-0.087
85	Tmin	1.641	1.579	1.914	1.226	0.269	1.078	1.003	0.274	2.076	2.649	1.178	1.524	1.427
102	Tmin	0.023	-0.008	0.002	0.126	0.018	-0.107	-0.058	0.001	-0.038	0.038	0.021	-0.082	-0.007
144	Tmin	-0.422	-0.590	-0.480	-0.289	-0.313	-0.428	-0.546	-0.638	-0.651	-0.567	-0.556	-0.531	-0.502
170	Tmin	-0.625	-0.594	-0.559	-0.486	-0.597	-0.659	-0.519	-0.599	-0.657	-0.549	-0.601	-0.648	-0.591
183	Tmin	-0.564	-0.425	-0.521	0.068	-0.279	0.383	0.050	1.168	0.599	0.764	-0.892	0.025	0.115
212	Tmin	0.784	0.698	0.816	0.779	0.590	0.645	0.609	0.635	0.698	0.561	0.585	0.660	0.665
235	Tmin	0.057	0.082	0.107	0.105	0.165	0.000	0.131	-0.091	0.184	0.234	-0.125	0.029	0.075
250	Tmin	-0.171	-0.129	-0.155	-0.269	-0.381	-0.412	-0.444	-0.328	-0.235	-0.052	-0.007	-0.175	-0.238
264	Tmin	0.132	0.013	0.132	-0.128	-0.329	-0.094	-0.008	0.194	-0.028	0.130	0.305	-0.087	0.024
530	Tmin	0.278	0.182	0.228	0.564	0.285	0.244	0.138	0.067	0.321	0.211	0.321	0.136	0.248
535	Tmin	-0.054	-0.038	-0.085	-0.184	-0.115	-0.185	-0.189	-0.233	-0.187	-0.124	-0.041	-0.062	-0.126
541	Tmin	-0.228	-0.269	-0.284	-0.210	-0.232	-0.265	-0.197	-0.207	-0.283	-0.261	-0.208	-0.329	-0.249
543	Tmin	-0.085	-0.167	-0.222	-0.151	-0.221	-0.307	-0.354	-0.392	-0.389	-0.237	-0.148	-0.149	-0.236
548	Tmin	-0.233	-0.283	-0.333	-0.431	-0.518	-0.520	-0.531	-0.505	-0.516	-0.378	-0.205	-0.193	-0.390
551	Tmin	-0.230	-0.136	-0.189	-0.294	-0.285	-0.229	-0.333	-0.192	-0.070	-0.042	-0.038	-0.110	-0.185
557	Tmin	0.196	0.148	0.095	0.062	0.092	0.050	0.158	0.042	0.095	0.039	0.289	0.138	0.116
558	Tmin	-0.438	-0.320	-0.198	-0.138	-0.126	-0.126	-0.101	-0.159	-0.098	-0.221	-0.273	-0.425	-0.219
560	Tmin	-0.171	-0.183	-0.159	-0.196	-0.215	-0.288	-0.290	-0.291	-0.232	-0.204	-0.183	-0.160	-0.216
562	Tmin	-0.200	-0.208	-0.205	-0.204	-0.403	-0.305	-0.260	-0.212	-0.235	-0.252	-0.181	-0.137	-0.232
567	Tmin	-0.223	-0.245	-0.276	-0.250	-0.346	-0.404	-0.436	-0.415	-0.371	-0.318	-0.287	-0.246	-0.320
568	Tmin	-0.133	-0.099	-0.108	-0.101	-0.069	-0.043	-0.125	-0.110	-0.032	-0.156	-0.167	-0.087	-0.102
570	Tmin	0.068	0.034	0.016	-0.002	-0.056	-0.047	-0.080	-0.091	-0.037	-0.024	0.013	0.013	-0.018
571	Tmin	-0.089	-0.051	-0.058	-0.090	-0.072	-0.060	-0.074	-0.049	-0.072	-0.108	-0.134	-0.089	-0.080
575	Tmin	-0.071	-0.024	-0.102	-0.017	-0.124	-0.101	-0.046	-0.059	-0.018	0.025	-0.086	-0.162	-0.065
579	Tmin	-0.119	-0.120	-0.142	-0.223	-0.230	-0.282	-0.287	-0.261	-0.189	-0.162	-0.135	-0.104	-0.190

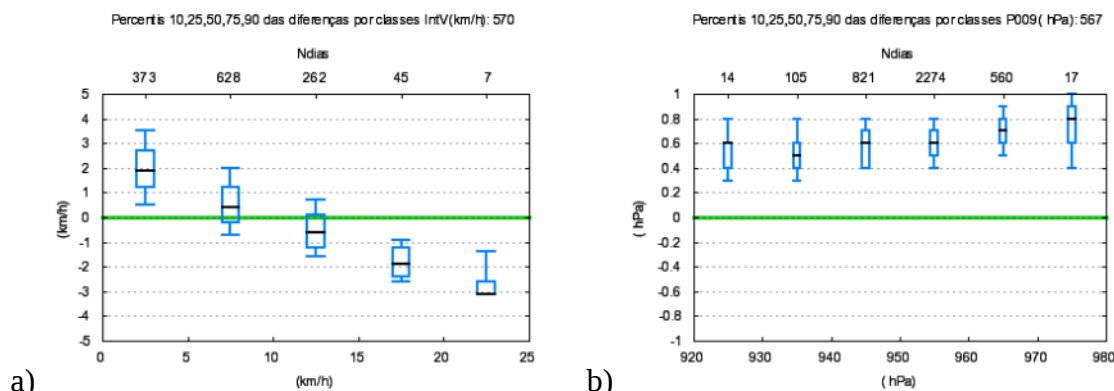
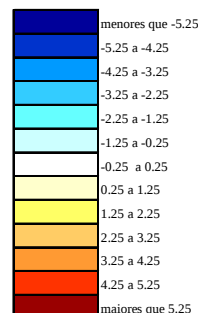


Figura 5.5. Exemplos de gráficos do tipo box-plot com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 das diferenças por classes: (a) intensidade média do vento (km/h) em Portalegre (570) e (b) pressão na estação às 09h UTC (hPa) em Vila Real (567).

5.3. CARACTERIZAÇÃO POR CLASSES DE VALORES

Ao identificar a sazonalidade nalgumas das grandezas permite conjecturar sobre se as diferenças estão relacionadas com as ordens de grandeza dos parâmetros meteorológicos. Como tal, foram calculados os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 das diferenças por estação e por grandeza meteorológica e por classes de valores de cada grandeza. Nas figuras 5.5 podem observar-se alguns dos resultados.

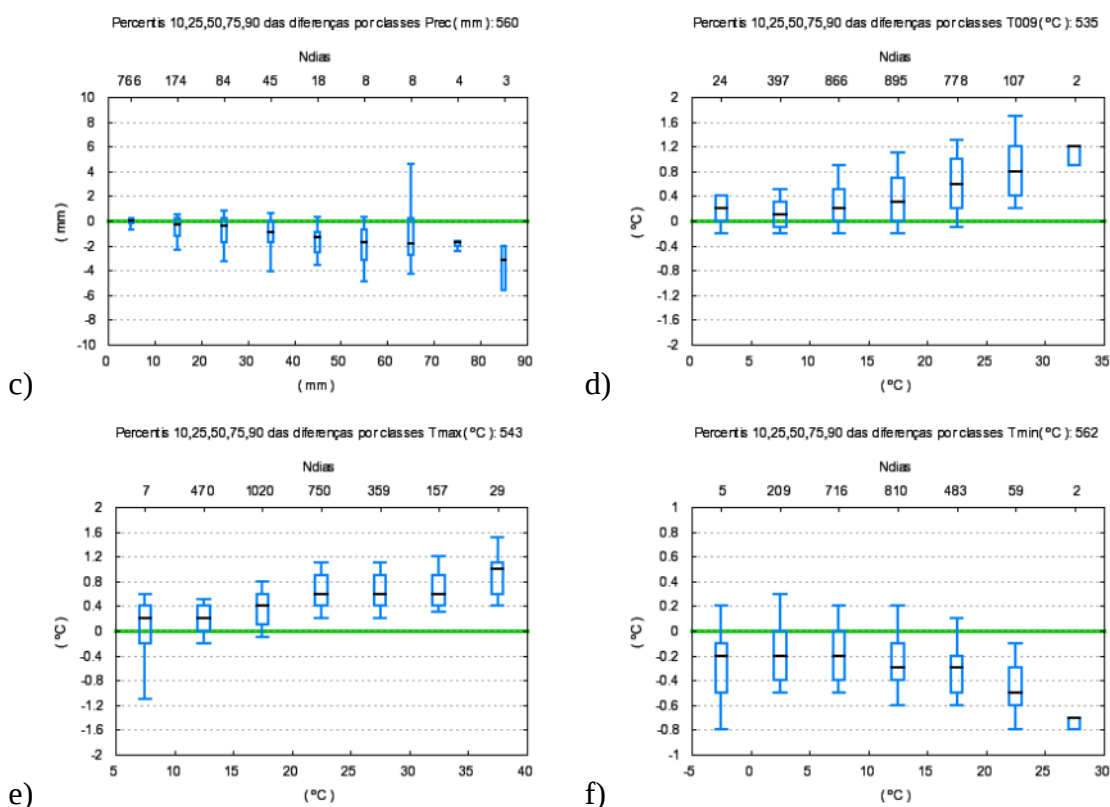


Figura 5.5. (cont.) Exemplos de gráficos do tipo *box-plot* com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 das diferenças por classes: (c) precipitação em 24 horas (mm) em Viseu (560), (d) temperatura do ar às 09h UTC (°C) em Lisboa Geofísico (535), (e) temperatura máxima do ar (°C) em Viana do castelo (543) e (f) temperatura mínima do ar (°C) em Beja.

Os resultados demonstram que existem algumas grandezas e estações em que é evidente a relação entre a variabilidade da diferença e a classe de valor da estação clássica. Nas figuras 5.5a, 5.5c e 5.5f as diferenças decrescem com o aumento da gama de valores. Nas figuras 5.5b, 5.5d e 5.5e verifica-se o oposto, ou seja, as diferenças tendem a aumentar com o valor da grandeza em causa. Nas figuras B.5 do Anexo B é possível verificar resultados semelhantes, bem como casos em que não se verifica qualquer relação aparente com a variação da gama de valores.

6. CLIMATOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados resultados da abordagem climatológica à caracterização das diferenças. Assim, foram feitos testes estatísticos aos valores médios totais e mensais das EMA e clássica, entre estes valores e os correspondentes das Normais Climatológicas 1961-1990. Posteriormente foram calculados, onde possível, os apuramentos mensais dos dados das EMA e clássicas e comparados os mesmos entre si e com os valores de referência.

Finalmente, foram determinados, para cada série paralela, um conjunto de índices climatológicos e foram testadas e comparadas as proporções dos mesmos índices em cada sistema. Este procedimento tem como principal objectivo estudar as diferenças para valores extremos.

6.1. TESTES ESTATÍSTICOS AOS VALORES MÉDIOS

Para determinar o grau de confiança da semelhança ou diferença entre os valores médios obtidos para cada grandeza e cada estação de cada par EMA-clássica, foram feitos testes em que foi calculado o valor z e foram verificados os resultados para os níveis de confiança de 95 e 99%. Assim, nas tabelas 6.1 podem observa-se os valores obtidos para cada teste EMA-clássica por grandeza.

Tabela 6.1. Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (a) intensidade média do vento e (b) pressão na estação às 09h UTC.

a)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	IntV	-0.679	-0.134	-0.312	-0.521	-0.095	0.786	-0.553	0.104	-0.138	-1.402	-0.058	-0.461
19	IntV	-0.826	-0.778	-1.083	-0.660	-0.766	-1.314	-1.374	-1.262	-0.976	-0.231	-0.986	-0.869
102	IntV	-2.832	-2.631	-2.860	-2.830	-2.291	-3.530	-3.304	-2.946	-4.076	-2.978	-2.904	-2.465
144	IntV	-2.781	-2.320	-3.926	-5.343	-5.711	-8.849	-7.892	-7.792	-5.227	-3.011	-3.817	-3.240
170	IntV	-2.202	-2.310	-2.166	-2.556	-2.755	-3.130	-2.788	-2.878	-3.071	-2.863	-2.246	-3.024
212	IntV	-1.554	-1.842	-1.964	-2.718	-2.862	-2.903	-2.513	-3.109	-2.905	-2.254	-1.752	-1.759
235	IntV	-0.446	-0.575	-1.259	-0.883	3.437	3.327	-0.239	0.028	-1.109	-1.606	-0.439	-0.082
250	IntV	3.781	1.524	3.127	3.419	4.503	5.719	6.769	5.799	6.359	2.582	3.205	2.450
535	IntV	-5.022	-5.531	-5.404	-6.944	-7.681	-7.325	-8.651	-8.591	-9.032	-7.152	-5.818	-4.999
543	IntV	-1.855	-2.920	-2.901	-2.382	-3.887	-5.785	-3.865	-4.124	-6.308	-2.730	-2.472	-2.134
548	IntV	-0.857	-1.301	-2.937	-3.539	-6.743	-10.310	-11.855	-6.606	-4.675	-1.666	-0.725	-0.427
562	IntV	-4.932	-4.848	-3.908	-4.298	-4.118	-6.715	-7.855	-3.183	-7.104	-4.303	-4.534	-3.823
567	IntV	-0.049	0.881	0.945	-0.764	0.339	0.379	0.238	1.644	3.004	1.041	0.723	0.961
570	IntV	1.463	2.392	1.942	0.610	0.838	0.415	0.483	1.614	1.044	1.258	1.732	2.329
571	IntV	-4.723	-4.684	-4.991	-5.961	-7.302	-8.557	-6.789	-6.944	-7.474	-5.248	-4.109	-4.042

b)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
530	P009	2.193	1.654	2.003	1.988	2.512	3.323	3.735	4.198	3.318	1.921	2.189	1.922
535	P009	4.644	3.664	3.736	4.292	5.968	8.932	9.167	9.526	6.928	4.801	4.668	4.101
541	P009	0.715	0.641	0.431	0.590	1.197	1.256	2.006	1.734	1.577	1.062	0.710	0.543
543	P009	-0.134	-0.144	-0.182	-0.186	-0.225	-0.245	-0.183	-0.303	-0.224	-0.198	-0.188	-0.147
548	P009	0.718	0.597	0.602	0.537	0.963	1.250	1.398	0.969	0.861	0.671	0.559	0.676
558	P009	1.144	0.744	0.904	1.065	1.486	3.449	2.611	1.906	1.860	1.241	1.066	0.932
560	P009	0.009	0.056	-0.062	-0.072	-0.033	-0.071	0.036	-0.142	-0.132	-0.179	-0.029	-0.075
562	P009	0.749	0.550	0.509	0.451	0.550	0.717	0.444	0.535	0.567	0.626	0.646	0.542
567	P009	1.050	0.932	0.915	1.111	1.487	1.914	2.423	1.899	1.635	1.169	1.103	1.048
568	P009	1.680	1.169	1.493	1.146	2.213	4.220	5.770	5.365	3.661	1.459	1.413	1.541
570	P009	0.132	0.033	0.022	-0.103	-0.037	-0.160	0.566	-0.101	-0.038	0.268	0.010	0.133
571	P009	-1.492	-0.927	-1.149	-1.541	-2.258	-3.260	-3.908	-4.393	-2.894	-1.855	-1.711	-1.321
575	P009	0.654	0.374	0.617	0.484	0.756	0.786	0.823	0.734	0.864	0.520	0.568	0.484
579	P009	0.598	0.463	0.464	0.523	0.689	0.716	0.975	0.632	0.482	0.235	0.466	0.492

Tabela 6.1. (cont.) Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (c) precipitação em 24 horas e (d) temperatura do ar às 09h UTC.

c)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	Prec	-1.058	-0.982	-1.974	-2.073	-1.754	-1.619	-1.871	-2.595	-1.985	-1.636	-0.245	-1.340
11	Prec	-0.307	-1.178	-1.098	-2.204	-1.690	-1.391	-1.643	-2.260	-0.620	-1.101	-0.513	-1.924
19	Prec	-1.272	-0.334	1.153	-2.218	-0.831	0.433	-0.618	-2.233	-1.773	-1.882	-0.700	-2.497
32	Prec	-1.322	-0.379	-0.839	-1.700	-1.431	-0.756	-0.390	-1.681	-1.447	-0.230	1.930	-1.505
35	Prec	-0.313	-0.365	1.012	-1.281	-1.269	0.117	-0.221	-1.179	-1.125	-0.152	0.741	-0.958
85	Prec	-0.906	-1.151	-0.294	-1.763	-0.851	-0.555	0.073	-1.615	-1.423	-1.195	-0.544	-1.691
102	Prec	-1.956	-0.583	-0.242	-2.546	-2.099	-0.800	-1.081	-2.781	-1.970	-0.497	0.039	-2.540
144	Prec	-1.088	-1.481	-0.512	-2.472	-1.678	-1.893	-0.845	-2.571	0.190	1.007	0.004	-2.315
170	Prec	-0.908	-0.412	-1.572	-2.589	-1.692	-0.955	-1.904	-2.982	-2.154	-1.011	-1.382	-2.601
183	Prec	-1.183	-1.202	0.237	-2.004	-0.647	-1.100	-1.566	-2.246	-2.218	-0.982	0.357	-2.161
212	Prec	-1.883	-1.324	-0.556	-2.322	-2.366	-1.894	-1.595	-2.601	-2.171	-0.761	-0.433	-2.019
235	Prec	-1.639	1.008	1.065	-2.684	-2.125	-1.842	-2.050	-2.902	-2.286	-2.130	-1.994	-2.753
250	Prec	-1.226	-0.483	-1.644	-1.672	-1.184	-0.648	-1.432	-2.065	-2.018	2.991	1.134	-1.452
264	Prec	-1.807	0.061	1.659	-2.212	-1.834	-1.125	-0.594	-2.401	-2.117	-0.845	-0.519	-2.295
530	Prec	-1.118	-0.121	-0.691	-2.515	-1.985	-1.176	-1.362	-2.355	-0.380	1.043	-0.825	-2.233
535	Prec	-0.451	0.917	-2.261	-2.619	-0.536	-0.967	-2.442	-2.853	-0.592	-0.577	-2.248	-2.864
541	Prec	-0.979	-0.044	-1.122	-1.924	0.408	0.127	-1.528	-2.233	-0.972	-1.624	-1.438	-2.395
543	Prec	-0.560	-0.378	-0.239	-2.349	-0.683	0.854	-1.385	-2.497	-1.281	-1.403	-1.420	-2.719
548	Prec	-0.220	0.255	-2.311	-2.815	-1.369	-1.429	-2.436	-2.820	-1.004	-1.082	-1.574	-2.848
551	Prec	0.059	-0.021	-0.496	-1.204	-0.948	-1.157	-1.291	-1.329	-0.722	-0.993	-1.199	-1.304
557	Prec	-1.436	-0.353	1.322	-1.833	-2.103	-1.816	0.127	-2.027	-1.005	-1.696	-1.469	-1.908
558	Prec	-0.921	-0.770	-1.350	-2.764	-1.466	-0.447	-1.674	-2.848	-1.426	-0.472	-2.549	-2.977
560	Prec	0.095	-0.598	-2.137	-2.696	-1.141	-1.419	-2.501	-2.966	-0.677	-1.307	-2.138	-2.934
562	Prec	-0.469	-0.272	-0.846	-2.295	-1.399	0.025	-1.210	-2.515	-1.200	-0.866	-1.556	-2.427
567	Prec	-1.693	-0.456	-0.717	-2.982	-1.933	-0.583	-1.618	-3.170	-1.838	-1.144	-0.633	-2.992
568	Prec	-0.163	-0.318	-1.727	-2.625	-1.506	-1.003	-1.926	-2.923	0.129	-0.091	-1.596	-2.637
570	Prec	-0.851	0.491	-1.717	-2.427	-0.490	-0.475	-2.295	-2.918	-0.800	-0.669	-1.866	-2.631
571	Prec	-1.055	-0.101	-1.454	-1.763	-0.898	-0.273	-1.162	-1.718	-0.121	-0.312	-1.239	-1.605
575	Prec	-1.066	-0.101	-0.660	-2.655	-1.522	-1.124	-1.982	-2.770	-0.893	-1.047	-1.993	-2.672
579	Prec	-1.502	0.581	-1.332	-2.875	-2.077	-0.517	-2.053	-3.120	-2.075	-0.643	-1.965	-2.997

d)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	T009	-0.822	-1.070	-1.318	-1.515	-1.013	-0.931	-1.094	-1.851	-2.216	-1.746	-1.458	-1.102
11	T009	-1.948	-1.544	-1.477	-0.809	-0.342	0.178	-0.036	-0.238	-0.862	-1.839	-1.810	-1.355
19	T009	-1.941	-1.958	-0.724	0.018	0.167	0.219	-0.039	0.074	-0.522	-1.429	-1.760	-2.191
32	T009	-1.429	-1.325	-1.801	-0.642	0.596	-0.194	0.045	0.798	-0.292	-1.200	-1.673	-1.416
35	T009	0.225	0.817	0.691	1.343	0.632	0.603	1.162	1.663	1.598	1.044	0.455	0.099
85	T009	-1.252	-1.716	-0.337	1.489	0.792	2.758	1.923	1.161	2.378	3.362	-1.711	-1.566
102	T009	0.175	0.325	0.698	1.181	1.030	0.983	1.711	1.379	1.292	1.111	0.176	-0.236
144	T009	-3.188	-4.432	-4.378	-2.455	-0.825	-1.557	-2.118	-5.357	-5.713	-3.349	-3.465	-3.321
170	T009	-2.879	-3.253	-1.044	5.017	5.055	5.454	5.622	7.181	7.967	4.170	-3.700	-3.692
183	T009	-2.091	-2.487	-1.537	-0.906	0.359	-1.549	-1.010	-1.200	-1.505	-2.848	-3.380	-3.150
212	T009	1.573	2.115	3.139	4.413	3.590	4.115	5.355	4.923	3.673	2.109	1.446	1.182
235	T009	-6.374	-5.570	-2.430	0.669	1.325	-0.677	-1.092	-3.140	-3.280	-1.189	-4.940	-6.251
250	T009	0.327	1.372	2.195	3.160	2.599	1.541	3.272	3.578	3.739	2.672	2.778	0.558
264	T009	0.050	0.418	1.997	1.367	1.280	1.429	1.078	1.703	3.071	1.792	-0.055	-0.732
530	T009	0.532	1.476	2.373	2.068	1.251	1.035	0.358	1.162	2.308	1.747	1.293	0.826
535	T009	0.402	1.100	1.353	2.511	2.235	2.801	2.950	3.251	3.483	1.327	0.567	0.277
541	T009	-0.346	-0.208	0.285	0.677	0.557	1.435	1.357	1.513	1.442	0.812	0.115	-0.255
543	T009	0.162	1.315	2.173	2.759	2.728	2.824	3.110	3.718	3.896	2.058	0.585	-0.091
548	T009	0.647	0.436	0.349	0.522	0.743	1.310	1.533	1.384	1.400	0.638	0.772	0.309
551	T009	-0.148	-0.119	0.071	0.146	0.213	0.090	0.196	0.067	-0.211	-0.077	-0.205	0.018
557	T009	3.940	3.421	2.753	2.793	3.803	4.439	2.858	3.893	4.571	4.674	4.224	3.281
558	T009	-0.236	-0.087	0.062	0.207	0.592	0.781	1.274	0.936	0.838	-0.040	-0.189	-0.391
560	T009	-0.219	-0.163	-0.120	-0.229	0.267	0.428	0.430	0.530	0.187	0.044	-0.288	-0.403
562	T009	0.494	0.870	1.560	1.561	1.529	1.666	1.719	1.487	1.714	1.252	0.811	0.404
567	T009	-0.217	0.158	-0.901	0.114	0.173	0.326	0.737	0.957	-0.353	-0.560	-0.051	-0.413
568	T009	-0.203	-0.039	-0.145	-0.076	-0.023	0.115	0.100	-0.013	-0.114	-0.143	-0.350	-0.521
570	T009	1.557	2.056	1.930	1.570	1.433	2.102	2.525	2.579	2.276	1.965	1.585	1.433
571	T009	1.543	1.500	1.587	1.794	1.898	2.264	2.297	2.751	2.226	1.543	1.353	1.697
575	T009	0.370	1.122	1.568	1.813	1.625	2.259	2.520	3.084	2.728	1.479	0.511	0.211
579	T009	-0.226	-0.282	-0.199	-0.033	0.430	1.019	1.468	1.389	1.047	0.123	-0.344	-0.201

Da análise às tabelas 6.1a, correspondente à intensidade do vento, verifica-se que os valores médios da maioria das estações e na maioria dos meses são significativamente diferentes aos vários níveis de confiança. Na análise aos valores de z do teste da pressão na estação, verifica-se que a maioria dos valores z do teste não demonstram diferenças significativas. A precipitação apresenta valores que rejeitam a hipótese nula dos valores serem iguais com significado apenas nalguns meses do ano. A temperatura do ar às 09h UTC regista valores que verificam a hipótese nula em quase todas as estações e meses,

havendo alguma sazonalidade nalgumas estações. Os valores de z para a temperatura máxima verificam a hipótese nula na maioria das estações, dos meses e nos vários níveis de confiança. O mesmo tipo de resultados verifica-se para a temperatura mínima do ar.

Tabela 6.1. (cont.) Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (e) temperatura máxima do ar e (f) temperatura mínima do ar.

e)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	Tmax	-1.228	-0.985	-0.515	-0.619	-0.221	-0.423	-0.201	-0.361	-0.683	-1.118	-0.714	-0.673
11	Tmax	-3.910	-2.440	-2.356	-1.889	-1.667	-1.016	-1.452	-1.197	-1.085	-2.246	-3.576	-4.017
19	Tmax	-4.608	-3.140	-1.942	-1.233	-0.954	-0.347	-1.273	-0.955	-1.530	-2.736	-4.017	-6.481
32	Tmax	-2.387	-0.901	0.014	-0.792	-0.079	-1.180	-1.042	-0.953	-0.513	-1.471	-0.505	-3.420
35	Tmax	-0.483	-0.584	-0.387	-0.204	-0.030	-0.021	0.073	0.077	-0.084	-0.017	-0.135	-0.121
85	Tmax	-4.344	-3.428	-2.846	-2.240	-0.962	-2.139	-0.888	-1.723	-1.966	-1.335	-4.272	-7.495
102	Tmax	0.315	0.032	0.128	-0.341	-0.054	0.026	0.065	-0.213	0.304	0.136	-0.395	-0.129
144	Tmax	-0.550	-0.115	0.023	0.270	-0.212	0.204	0.592	0.963	0.441	-0.662	-0.802	-0.682
170	Tmax	0.667	0.847	0.637	1.067	0.868	1.019	1.139	1.101	1.158	0.334	0.133	0.727
183	Tmax	-0.228	-0.220	0.367	0.122	-0.188	0.491	0.987	0.687	0.517	-0.327	-0.733	-0.723
212	Tmax	0.490	1.132	0.779	0.508	0.539	0.618	0.853	0.544	0.685	0.547	0.647	1.090
235	Tmax	-2.770	-1.894	-1.272	-1.107	-0.681	-0.470	-1.044	-1.308	-1.207	-1.861	-1.403	-3.681
250	Tmax	-0.503	-0.206	-0.360	-0.020	0.192	0.198	0.519	0.321	0.192	-0.151	-0.239	-0.532
264	Tmax	0.002	0.428	0.324	-0.374	0.229	-0.248	-0.374	-0.301	-0.290	-0.326	0.149	-0.213
530	Tmax	-0.994	-0.423	-0.079	-0.230	-0.679	-0.098	-2.490	-0.328	-0.273	-1.423	-1.208	-0.741
535	Tmax	1.290	1.799	1.766	2.159	1.715	2.109	2.080	2.221	2.310	1.987	1.424	1.235
541	Tmax	-0.386	-0.013	0.304	0.528	0.604	1.412	1.013	1.467	1.255	0.827	0.065	-0.516
543	Tmax	0.316	1.044	1.331	1.610	1.705	1.607	1.604	1.859	1.953	1.372	0.516	0.402
548	Tmax	1.262	1.305	1.085	1.229	1.179	1.778	2.328	2.342	2.028	1.527	1.378	1.230
551	Tmax	0.160	-0.416	-0.121	0.193	0.256	0.433	0.216	0.223	0.145	-0.082	-0.387	-1.057
557	Tmax	5.339	4.575	4.566	3.825	4.234	3.586	2.670	3.325	3.371	4.029	5.214	5.938
558	Tmax	0.672	0.805	0.769	0.967	0.972	1.111	1.340	1.386	1.192	0.938	0.826	0.815
560	Tmax	-1.361	-1.216	-0.730	-0.287	-0.228	-0.331	-0.070	-0.110	-0.668	-0.922	-1.271	-1.765
562	Tmax	-0.360	-0.163	0.165	0.116	0.453	0.178	-0.071	-0.092	-0.145	0.080	-0.126	-0.169
567	Tmax	-0.298	-0.135	-0.036	0.101	0.051	-0.015	0.105	-0.112	-0.058	-0.251	-0.046	-0.359
568	Tmax	-0.151	-0.380	-0.144	-0.073	-0.015	-0.123	0.047	-0.136	0.019	-0.084	-0.186	-0.282
570	Tmax	-0.073	0.225	0.386	0.480	0.516	0.689	0.841	0.814	0.617	0.538	0.204	-0.095
571	Tmax	-0.282	0.052	0.437	0.708	1.100	1.191	1.311	1.072	0.802	0.384	0.036	-0.556
575	Tmax	-0.174	-0.204	0.154	0.339	0.660	0.872	0.716	0.619	0.272	0.417	-0.168	-0.314
579	Tmax	-0.144	0.058	0.196	0.507	0.726	0.947	1.507	1.519	0.985	0.444	0.132	0.039

f)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	Tmin	-0.329	-0.215	-0.320	-0.375	-0.380	-0.730	-0.961	-0.859	-0.733	-0.631	-0.311	-0.286
11	Tmin	-0.170	0.135	0.037	0.052	0.182	0.209	-0.101	-0.287	-0.351	0.015	0.036	0.284
19	Tmin	4.600	5.515	1.811	2.965	1.862	1.956	3.155	3.232	4.182	5.942	5.088	5.833
32	Tmin	0.304	0.637	0.734	1.800	1.593	1.359	-0.544	1.600	1.108	1.564	1.770	0.499
35	Tmin	-0.165	-0.172	0.086	-0.167	-0.150	-0.059	-0.544	-0.143	-0.212	0.154	-0.121	-0.091
85	Tmin	3.693	4.880	4.609	3.153	0.443	2.821	2.239	0.537	5.333	7.552	2.879	3.903
102	Tmin	0.069	-0.028	0.008	0.616	0.085	-0.578	-0.369	0.007	-0.217	0.173	0.066	-0.279
144	Tmin	-1.028	-1.545	-1.377	-0.972	-1.198	-2.153	-2.844	-3.398	-2.278	-1.631	-1.256	-1.242
170	Tmin	-1.598	-1.704	-1.821	-1.680	-2.229	-2.879	-2.269	-3.103	-3.020	-2.111	-1.582	-1.835
183	Tmin	-1.223	-0.817	-1.230	0.184	-0.825	1.478	0.234	3.971	2.155	1.723	-1.356	0.042
212	Tmin	1.833	1.620	1.946	2.102	1.803	2.202	2.257	2.105	2.231	1.456	0.989	1.316
235	Tmin	0.180	0.245	0.331	0.487	0.636	0.002	0.544	-0.368	0.905	0.970	-0.389	0.099
250	Tmin	-0.425	-0.309	-0.467	-0.703	-0.978	-1.223	-1.363	-1.017	-0.982	-0.135	-0.014	-0.337
264	Tmin	0.353	0.035	0.401	-0.453	-1.078	-0.390	-0.029	0.733	-0.139	0.396	0.720	-0.218
530	Tmin	0.915	0.703	1.246	2.634	1.554	1.825	1.351	0.461	1.834	0.838	1.017	0.400
535	Tmin	-0.228	-0.189	-0.379	-0.996	-0.505	-0.986	-1.074	-1.345	-1.197	-0.731	-0.178	-0.290
541	Tmin	-0.863	-0.996	-1.176	-1.035	-1.160	-1.490	-1.387	-1.598	-1.860	-1.287	-0.626	-1.236
543	Tmin	-0.224	-0.499	-0.671	-0.568	-0.908	-1.231	-1.839	-2.033	-1.730	-0.897	-0.414	-0.375
548	Tmin	-0.821	-1.129	-1.254	-2.085	-2.235	-2.556	-3.154	-2.497	-2.865	-1.804	-0.763	-0.737
551	Tmin	-0.207	-0.149	-0.234	-0.632	-0.505	-0.594	-0.616	-0.421	-0.141	-0.078	-0.059	-0.135
557	Tmin	0.595	0.449	0.279	0.173	0.305	0.167	0.375	0.116	0.313	0.147	0.945	0.446
558	Tmin	-1.376	-1.017	-0.709	-0.562	-0.490	-0.545	-0.438	-0.780	-0.540	-0.881	-0.928	-1.463
560	Tmin	-0.661	-0.668	-0.574	-0.671	-0.656	-1.004	-1.023	-1.013	-0.918	-0.895	-0.761	-0.730
562	Tmin	-0.683	-0.814	-0.743	-0.717	-1.296	-0.977	-0.942	-0.771	-1.052	-0.969	-0.559	-0.463
567	Tmin	-0.841	-1.005	-1.107	-1.032	-1.291	-1.576	-1.862	-1.726	-1.854	-1.476	-1.092	-0.912
568	Tmin	-0.475	-0.300	-0.322	-0.264	-0.177	-0.113	-0.338	-0.325	-0.102	-0.508	-0.519	-0.291
570	Tmin	0.281	0.138	0.062	-0.010	-0.182	-0.166	-0.288	-0.340	-0.150	-0.110	0.047	0.054
571	Tmin	-0.394	-0.193	-0.191	-0.286	-0.189	-0.151	-0.202	-0.143	-0.239	-0.428	-0.538	-0.466
575	Tmin	-0.200	-0.076	-0.321	-0.063	-0.409	-0.398	-0.179	-0.227	-0.079	0.092	-0.248	-0.437
579	Tmin	-0.482	-0.543	-0.637	-1.280	-1.190	-1.593	-1.698	-1.606	-1.408	-0.989	-0.578	-0.429

6.2. SÉRIES MENSAIS E TESTES AOS VALORES MENSAIS APURADOS

Até este ponto, os dados têm vindo a ser tratados como conjuntos separados de dados, das estações automáticas, das clássicas e as diferenças entre as primeiras. Para efeitos de clima, um dos principais problemas prende-se com os apuramentos mensais e as regras para a sua determinação. Assim, seguindo o conjunto de regras descritas no capítulo 4, foram calculados, onde tal foi possível, os apuramentos mensais ao longo dos períodos de sobreposição EMA-clássica por estação e grandeza. Nas figuras 6.1 é possível observar alguns exemplos das séries mensais obtidas para os valores das EMA e das estações clássicas e o respectivo número de falhas para cada mês do período em causa. Recorde-se que o número de falhas por mês é o total de registos em falta ou falha em pelo menos um dos sistemas.

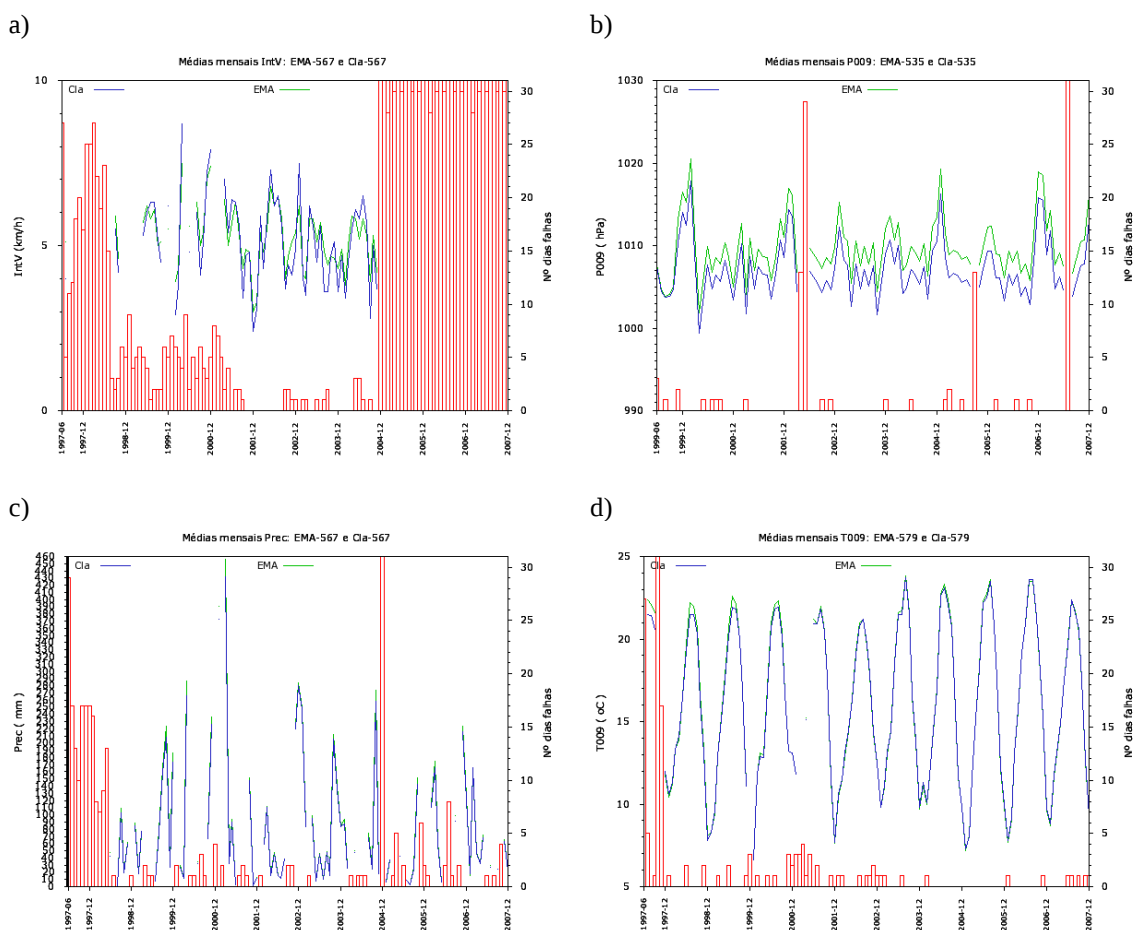


Figura 6.1. Exemplos de gráficos com as séries mensais apuradas das EMA (verde) e clássica (azul), valores no eixo da esquerda, e falhas (barras a encarnado), valores no eixo da direita, de cada mês por estação e por grandeza: (a) intensidade média do vento (km/h) em Vila Real (567), (b) pressão na estação às 09h UTC (hPa) em Lisboa Geofísico (535), (c) precipitação em 24 horas (mm) em Vila Real (567) e (d) temperatura do ar às 09h UTC (°C) em Lisboa Gago Coutinho (579).

Numa análise global percebe-se que o apuramento mensal tem alguns problemas, em particular os que se prendem com o número de falhas. Um número de falhas superior ao limite imposto pelas regras impede o apuramento. Este é um problema que ocorre tanto nas EMA por razões específicas ligadas ao processamento e envio dos registos, como nas clássicas devido à redução do número de observadores.

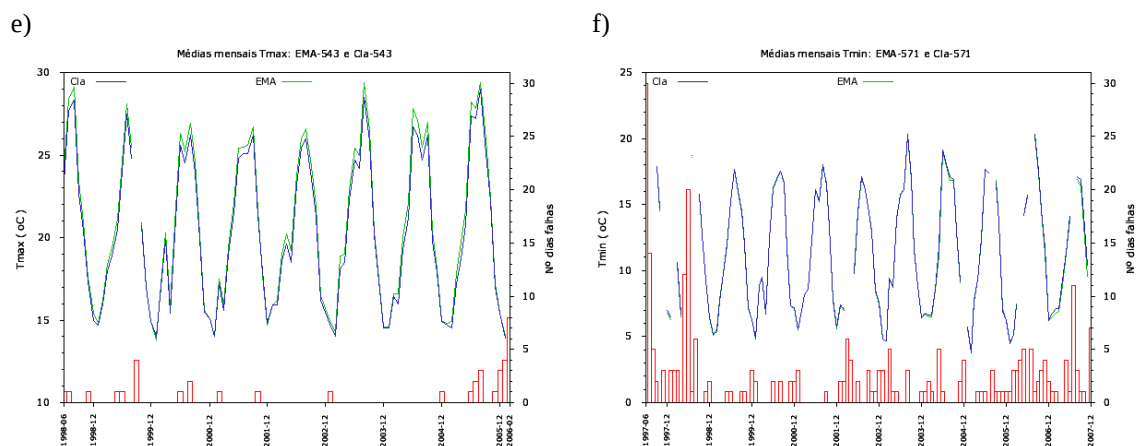


Figura 6.1. (cont.) Exemplos de gráficos com as séries mensais apuradas das EMA (verde), clássica (azul) e as falhas (barras a encarnado) de cada mês por estação e por grandeza. No eixo vertical da esquerda podem ler-se os valores da grandeza em causa e no eixo da direita o nº de falhas dessa estação em cada mês: (e) temperatura máxima do ar (°C) em Viana do Castelo e (f) temperatura mínima do ar (°C) em Portalegre (571).

A análise aos gráficos permite confirmar algumas das conclusões que já foram apontadas para os valores mensais totais. Na figura 6.1b é possível confirmar o desvio já identificado dos valores da pressão na estação de Lisboa Geofísico (535). Na figura 6.1c, o caso da precipitação, revela que o principal problema do apuramento mensal desta grandeza são as falhas, uma vez que apenas é calculado no caso de não haver nenhuma falha. Quanto aos valores, os apurados não revelam diferenças elevadas. Nas figuras 6.1d, 6.1e e 6.1f, os casos das temperaturas às 09h UTC, temperatura máxima e mínima, respectivamente, também se confirmam algumas das observações feitas anteriormente para os registos totais. Esta observação é válida para a maioria dos casos (Anexo C, figuras C.1).

Para consolidar estes resultados foram feitos testes estatísticos aos valores médios de cada mês, comparando os valores EMA vs. clássica e EMA e clássica com os valores de referência das Normais Climatológicas. O objectivo pretendia identificar diferenças pontuais mensais, que poderiam ter resultado de anomalias pontuais nalgum tipo de sensores e, ao mesmo tempo, se as séries mensais dos dois sistemas divergem ou convergem do mesmo modo dos valores de referência. Verificou-se que na maioria dos casos, o valor z dos testes confirmam a hipótese nula de igualdade entre os valores mensais pontuais aos vários níveis de confiança. Na tabela 6.2 podem observar-se alguns exemplos dos valores de z em que os resultados rejeitam a hipótese nula aos níveis 95 (azul) e 99% (encarnado). No anexo C, as tabelas C.2 revelam os resultados para as restantes grandezas meteorológicas.

Foram ainda feitos testes comparativos dos valores médios apurados de cada estação e por grandeza com os respectivos valores das Normais Climatológicas 1961-90. Na tabela 6.3 é possível observar alguns dos resultados obtidos. Da análise global verificou-se que a maioria dos valores z das comparações EMA vs. 1961-90 e Cla vs. 1961-90 converge quando o valor z do teste EMA vs. Cla confirma a hipótese nula de igualdade. Nas tabelas 6.3 podem observar-se algumas situações em que os testes EMA vs. 1961-90 e Cla vs. 1961-90 divergem, ordenadas por ordem decrescente da divergência. Na maioria dos casos estas divergências têm paralelo no valor dos testes

entre os valores médios dos dois sistemas. No entanto, há a destacar casos em que a divergência tem significado estatístico, a destacar a precipitação em Évora Cidade (557) e algumas temperaturas às 09h UTC em Coruche (144), Alvega (212) e Elvas (235). Nas tabelas C.3 do anexo C podem ser observados os registos das restantes grandezas.

Tabela 6.2. Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (a) precipitação em 24 horas, (b) temperatura do ar às 09h UTC, (c) temperatura máxima do ar e (d) temperatura mínima do ar.

a) Prec				b) T009				c) Tmax				d) Tmin			
Est nº	Ano	Mês	Valor z	Est nº	Ano	Mês	Valor z	Est nº	Ano	Mês	Valor z	Est nº	Ano	Mês	Valor z
557	2007	7	5.711	235	2005	2	-5.283	19	2004	1	-3.970	183	2006	8	11.411
557	2006	7	5.655	212	2004	7	5.250	557	2006	12	3.962	183	2006	7	5.897
212	2007	8	-5.619	557	2004	8	5.242	19	2007	2	-3.539	19	2005	10	4.655
183	1999	1	-5.458	250	2006	4	5.013	557	2006	11	3.320	85	1999	9	4.587
183	2006	8	-5.433	85	1999	10	4.964	557	2003	2	3.235	19	2007	12	3.800
557	2005	2	5.326	235	2005	1	-4.949	557	2007	3	3.195	19	2003	9	3.711
557	2003	6	5.140	170	1998	9	4.630	557	2007	10	3.142	85	1998	10	3.488
557	2004	12	4.793	250	2006	8	4.528	11	2005	1	-3.093	19	2001	10	3.281
19	2007	7	4.569	170	1997	8	4.471	557	2006	1	3.067	19	2003	8	3.233
557	2002	8	4.467	212	2004	8	4.383	557	2004	11	2.871	212	2006	4	2.712
235	2003	8	4.439	235	2004	2	-3.915	557	2006	6	2.743	19	2003	10	2.543
557	2006	1	4.404	557	2004	9	3.795	557	2002	2	2.692	19	2005	9	-2.457
19	2004	3	4.373	170	2004	9	3.657	557	2006	3	2.607	212	2006	9	2.348
557	2002	9	-4.326	235	2007	1	-3.618	19	2007	12	-2.568	85	1999	3	2.348
557	2004	8	4.268	235	2001	8	3.516	557	2005	11	2.550	19	2007	9	2.291
557	2002	5	4.265	235	2004	9	-3.505	557	2005	1	2.547	19	2001	1	2.244
19	2005	9	4.167	235	2004	12	-3.417	557	2003	3	2.516	212	2006	6	2.225
183	1998	9	-4.119	170	1999	8	3.398	11	2007	8	-2.511	19	2007	8	2.201
235	2004	4	-3.940	557	2004	11	3.377	557	2003	9	2.414	19	2007	2	2.050
235	2003	9	3.773	212	2004	4	3.353	557	2006	4	2.380	19	2004	6	2.029
557	2006	8	3.704	235	2007	12	-3.248	557	2004	12	2.346	19	2004	1	1.928
557	2002	6	3.587	557	2002	9	3.243	557	2006	10	2.327	530	1998	6	1.902
19	2004	4	3.577	250	2006	5	3.216	557	2003	11	2.241	19	2000	11	1.865
5	2004	7	-3.462	235	2006	2	-3.188	557	2002	5	2.241	557	2004	11	1.864
235	2001	4	3.353	557	2004	6	3.183	557	2006	8	2.219	212	2007	8	1.789
19	2007	9	3.353	250	2006	9	3.170	557	2005	5	2.217	170	2006	8	-1.766
19	2005	10	3.200	557	2004	12	3.164	235	2004	1	-2.195	19	2003	6	1.746
19	2004	12	3.055	170	2005	8	3.080	557	2006	5	2.184	235	2003	5	1.656
19	2004	1	2.843	144	2007	8	-3.078	557	2002	9	2.181	212	2006	10	1.651
19	2004	6	2.675	170	2005	9	3.007	557	2003	10	2.179	102	2000	5	1.645

Tabela 6.3. Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (a) precipitação em 24 horas e (b) temperatura do ar às 09h UTC.

a) Prec						b) T009					
Est nº	Ano	Mês	Valor z: EMA vs. 61-90	Valor z: Cla vs. 61-90	Valor z: EMA vs. Cla	Est nº	Ano	Mês	Valor z: EMA vs. 61-90	Valor z: Cla vs. 61-90	Valor z: EMA vs. Cla
235	2001	4	-273.351	-756.777	3.353	170	2004	8	4.023	0.000	2.721
557	2005	2	-1.601	-305.892	5.326	212	2007	6	2.854	0.000	2.030
183	1999	1	-184.005	-3.335	-5.458	144	1998	9	0.000	2.817	-2.227
212	2007	8	-142.763	3.896	-5.619	212	2003	7	0.000	-2.693	1.784
144	2005	2	-130.754	-254.142	2.327	235	2004	11	0.000	2.466	-1.907
235	2003	9	-40.305	-150.443	3.773	543	2001	8	2.337	0.000	1.815
557	2006	7	4.099	-100.588	5.655	575	2000	7	0.000	-2.055	1.367
235	2003	8	-14.712	-96.584	4.439	183	2000	3	0.000	1.967	-1.540
562	1999	7	-136.353	-65.004	-2.531	571	1999	8	0.000	-1.846	1.297
557	2007	7	5.497	-65.115	5.711	170	2007	4	1.770	0.000	1.277
235	2005	9	-81.075	-150.443	2.164	19	2003	12	-1.742	0.000	-1.221
170	2007	10	-168.250	-103.870	-1.781	579	1998	9	1.602	0.000	1.197
235	2003	6	-69.205	-112.437	1.749	102	1999	8	1.593	0.000	1.134
557	2003	6	1.524	-41.452	5.140	102	1998	9	0.000	-1.343	0.903
568	2001	12	-87.150	-44.538	-2.317	5	2001	9	0.000	1.336	-0.890

Tabela 6.3. (cont.) Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (c) precipitação em 24 horas e (d) temperatura do ar às 09h UTC.

Est n°	Ano	Mês	Valor z: EMA vs. 61-90	Valor z: Cla vs. 61-90	Valor z: EMA vs. Cla
235	2002	1	3.692	10.694	-1.215
11	2005	1	1.697	8.205	-3.093
19	2007	2	0.592	6.639	-3.539
557	2006	12	5.358	0.000	3.962
19	2004	1	1.003	6.164	-3.970
557	2003	2	1.833	-2.864	3.235
235	2004	1	2.012	6.674	-2.195
557	2006	1	1.764	-2.752	3.067
11	2007	10	3.380	7.531	-1.895
557	2005	11	1.037	-2.771	2.550
557	2007	10	5.881	2.084	3.142
19	2007	12	0.270	4.064	-2.568
557	2002	9	-2.021	-5.745	2.181
11	2007	8	-1.698	1.888	-2.511
557	2007	3	5.396	1.845	3.195

Est n°	Ano	Mês	Valor z: EMA vs. 61-90	Valor z: Cla vs. 61-90	Valor z: EMA vs. Cla
183	2006	8	4.280	-12.221	11.411
183	2006	7	2.563	-6.650	5.897
85	1999	9	1.146	-5.854	4.587
19	2005	10	0.932	-5.694	4.655
85	1998	10	-0.742	-7.115	3.488
19	2007	12	-4.802	-11.055	3.800
19	2003	9	0.433	-5.085	3.711
19	2003	10	-3.481	-8.314	2.543
19	2001	10	1.726	-3.030	3.281
19	2005	9	-5.529	-0.929	-2.457
144	2005	2	-13.906	-9.436	-1.398
19	2003	8	3.650	-0.742	3.233
235	2005	9	-1.494	-5.802	1.495
212	2006	4	4.276	0.452	2.712
19	2007	9	-0.173	-3.859	2.291

6.3. ESTATÍSTICA DOS VALORES EXTREMOS

Até este ponto, têm apenas sido referidos os momentos centrais dos valores das EMA, das clássicas e das diferenças EMA-clássica. Para caracterizar as diferenças entre os valores extremos, foram determinados alguns índices climatológicos (ver tabela 4.2.1) das EMA e das clássicas e foi testada a proporção de cada um dos conjuntos de dados para os referidos índices. Alguns resultados obtidos estão representados na tabela 6.4. Assim nas tabelas 6.4a e 6.4b podemos observar os índices para a precipitação (RR1 – n° de dias com precipitação superior a 1 mm, RR10 – n° de dias com precipitação superior a 10 mm, RR20 – n° de dias com precipitação superior a 20 mm), temperatura mínima (DF – n° de dias com temperatura mínima inferior a -10°C, NT – n° de dias com a temperatura mínima superior a 20°C, TN10 – percentil 10 da temperatura mínima do período de referência 1961-1990, TN90 – percentil 90 da temperatura mínima do período de referência 1961-1990) e temperatura máxima (DQ- n° de dias com a temperatura máxima superior a 20°C, DV – n° de dias com a temperatura máxima superior a 25°C, DT1 – n° de dias com a temperatura máxima superior a 30°C, DT2 – n° de dias com temperatura máxima superior a 35°C, TX10 – percentil 10 da temperatura máxima do período de referência 1961-1990 e TX90 – percentil 90 da temperatura máxima do período de referência 1961-1990) para as estações climatológicas de Aveiro/Universidade (102) e Évora Cidade (557), respectivamente. Na análise global dos dados verificou-se que a maioria dos valores z dos testes às proporções de todos os índices aceitam a hipótese nula para os níveis de confiança testados. Os resultados exemplificam os casos em que as proporções entre os índices obtidos em ambos os sistemas são significativamente iguais, em Aveiro (102) e casos em que os índices são significativamente diferentes (precipitação e temperatura máxima em Évora Cidade (557)). Com efeito, as proporções entre os índices das três grandezas na estação de

Aveiro (102) são significativamente iguais em todos os meses do ano. Na estação de Évora Cidade (557), alguns dos índices da precipitação são significativamente diferentes, ou seja, com excepção do mês de Setembro, a EMA indica a existência de um maior número de dias com precipitação superior a 1 mm (RR1). Alguns meses revelam o mesmo para o número de dias com precipitação superior a 10 e 20 mm (RR10 e RR20). No caso da temperatura máxima, ainda na estação de Évora Cidade (557), verificou-se que nos meses frios a EMA tende a subestimar o número de dias com temperatura máxima superior a 20°C (DQ) e, nos meses quentes, a EMA tende a subestimar os valores das temperaturas superiores a 25, 30 e 35°C (DV, DT1 e DT2). Nas tabelas C.4 do Anexo C são apresentados mais alguns resultados obtidos.

Tabela 6.4a. Exemplos de índices da precipitação [RR1 (Prec>1mm), RR10 (Prec>10mm), RR20 (Prec>20mm)], da temperatura mínima [DF (Tmin<-10°C), NT (Tmin>20°C), TN10 (Tmin<percentil 10 Tmin 1961-90) e TN90 (Tmin>percentil 90 Tmin 1961-90)] - tabela superior - e de temperatura máxima [DQ (Tmax>20°C), DV (Tmax>25°C), DT1 (Tmax>30°C), DT2 (Tmax>35°C), TX10 (Tmax<percentil 10 Tmax 1961-90) e TX90 (Tmax>percentil 90 Tmax 1961-90)] - tabela inferior - e respectivos valores do teste z às proporções e a rejeição aos níveis 95 e 99% em Aveiro (102).

Est n°	Mês	RR1_EMA	RR1_Cla	RR1_z	RR10_EMA	RR10_Cla	RR10_z	RR20_EMA	RR20_Cla	RR20_z	Ndias	DF_EMA	DF_Cla	DF_z	NT_EMA	NT_Cla	NT_z	TN10	TN10_EMA	TN10_Cla	TN10_z	TN90	TN90_EMA	TN90_Cla	TN90_z	Ndias
102	1	67	67	0.000	25	25	0.000	15	13	0.393	191	0	0	0.000	0	0	0.000	1	3	4	-0.381	10	33	40	-0.904	204
102	2	44	44	0.000	12	11	0.215	4	4	0.000	193	0	0	0.000	0	0	0.000	2	3	7	-1.281	12	12	13	-0.206	205
102	3	59	65	-0.647	22	25	-0.465	9	8	0.248	203	0	0	0.000	0	0	0.000	5	13	13	0.000	11.8	54	48	0.681	213
102	4	72	71	0.103	25	22	0.465	11	9	0.458	207	0	0	0.000	0	0	0.000	6	2	2	0.000	13	16	23	-1.174	220
102	5	52	56	-0.448	12	13	-0.206	2	2	0.000	207	0	0	0.000	0	0	0.000	8.5	10	4	1.629	14.5	52	55	-0.333	222
102	6	24	20	0.638	5	4	0.337	1	1	0.000	207	0	0	0.000	2	3	-0.450	11.5	4	5	-0.337	17.5	24	28	-0.590	224
102	7	20	24	-0.632	4	5	-0.336	1	1	0.000	248	0	0	0.000	8	8	0.000	13.5	14	18	-0.729	18	35	35	0.000	266
102	8	22	23	-0.156	8	6	0.542	2	3	-0.449	247	0	0	0.000	1	3	-1.004	13	7	5	0.584	18.5	24	30	-0.860	273
102	9	34	39	-0.640	10	9	0.234	4	4	0.000	224	0	0	0.000	1	2	-0.579	11.5	8	8	0.000	18.1	20	15	0.875	257
102	10	68	66	0.218	30	26	0.582	14	11	0.622	180	0	0	0.000	0	0	0.000	9	11	9	0.456	16	43	39	0.481	259
102	11	59	60	-0.108	27	27	0.000	8	6	0.544	208	0	0	0.000	0	0	0.000	4.5	12	13	-0.206	14.5	22	22	0.000	236
102	12	52	58	-0.668	22	23	-0.158	8	8	0.000	206	0	0	0.000	0	0	0.000	2	5	8	-0.843	12.5	14	14	0.000	247

Est n°	Mês	DQ_EMA	DQ_Cla	DQ_z	DV_EMA	DV_Cla	DV_z	DT1_EMA	DT1_Cla	DT1_z	DT2_EMA	DT2_Cla	DT2_z	TX10	TX10_EMA	TX10_Cla	TX10_z	TX90	TX90_EMA	TX90_Cla	TX90_z	Ndias
102	1	1	1	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	12	17	19	-0.352	17	10	14	-0.846	177
102	2	5	6	-0.306	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	12	8	10	-0.484	18.3	16	15	0.188	181
102	3	40	40	0.000	6	9	-0.790	0	0	0.000	0	0	0.000	14	18	19	-0.173	21	33	34	-0.135	189
102	4	37	37	0.000	3	4	-0.381	0	0	0.000	0	0	0.000	14	7	7	0.000	22.5	12	12	0.000	196
102	5	83	92	-0.904	21	20	0.165	4	5	-0.337	0	0	0.000	16	5	9	-1.088	23.5	28	28	0.000	202
102	6	189	192	-0.403	40	41	-0.123	15	17	-0.367	3	4	-0.381	19	9	8	0.247	27	26	24	0.300	223
102	7	252	256	-0.804	53	54	-0.108	13	13	0.000	0	2	-1.417	21	30	32	-0.270	30	13	13	0.000	267
102	8	270	270	0.000	74	85	-1.037	24	24	0.000	6	6	0.000	21.2	23	17	0.986	28.5	31	27	0.556	272
102	9	238	242	-0.710	48	55	-0.771	9	10	-0.234	0	1	-1.001	20.7	29	28	0.140	29.5	11	13	-0.418	257
102	10	146	157	-0.981	18	22	-0.658	2	2	0.000	0	0	0.000	17.5	18	25	-1.115	26	14	16	-0.376	259
102	11	42	42	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	14	20	20	0.000	22	13	12	0.206	232
102	12	1	2	-0.579	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	12.5	23	20	0.480	18	18	15	0.542	231

Tabela 6.4b. Exemplos de índices da precipitação [RR1 (Prec>1mm), RR10 (Prec>10mm), RR20 (Prec>20mm)], da temperatura mínima [DF (Tmin<-10°C), NT (Tmin>20°C), TN10 (Tmin<percentil 10 Tmin 1961-90) e TN90 (Tmin>percentil 90 Tmin 1961-90)] - tabela superior - e de temperatura máxima [DQ (Tmax>20°C), DV (Tmax>25°C), DT1 (Tmax>30°C), DT2 (Tmax>35°C), TX10 (Tmax<percentil 10 Tmax 1961-90) e TX90 (Tmax>percentil 90 Tmax 1961-90)] - tabela inferior - e respectivos valores do teste z às proporções e a rejeição aos níveis 95 e 99% em Évora Cidade (557).

Est nº	Mês	RR1_EMA	RR1_Cla	RR1_z	RR10_EMA	RR10_Cla	RR10_z	RR20_EMA	RR20_Cla	RR20_z	Ndias	DF_EMA	DF_Cla	DF_z	NT_EMA	NT_Cla	NT_z	TN10	TN10_EMA	TN10_Cla	TN10_z	TN90	TN90_EMA	TN90_Cla	TN90_z	Ndias
557	1	37	21	2.366	13	4	2.254	10	2	2.362	137	0	0	0.000	0	0	0.000	2.8	10	9	0.240	9.6	4	5	-0.341	106
557	2	37	23	2.116	11	4	1.872	1	0	1.002	111	0	0	0.000	0	0	0.000	3.2	14	12	0.421	9.7	5	5	0.000	97
557	3	37	25	1.789	10	9	0.240	6	5	0.309	113	0	0	0.000	0	0	0.000	4.3	6	6	0.000	11	18	22	-0.691	123
557	4	34	26	1.217	6	3	1.022	1	0	1.002	107	0	0	0.000	0	0	0.000	5.8	2	2	0.000	12	22	24	-0.332	108
557	5	46	18	3.867	13	3	2.558	8	2	1.925	177	0	0	0.000	2	2	0.000	7.7	6	5	0.306	14.8	29	28	0.145	175
557	6	24	10	2.539	4	3	0.382	0	1	-1.002	161	0	0	0.000	8	8	0.000	10.6	4	4	0.000	18	28	31	-0.432	162
557	7	34	1	6.019	8	0	2.875	5	0	2.259	124	0	0	0.000	18	19	-0.179	12.8	5	5	0.000	20.5	16	17	-0.188	119
557	8	26	6	3.773	5	1	1.652	3	1	1.008	131	0	0	0.000	28	31	-0.443	13.1	3	3	0.000	20.5	24	27	-0.467	133
557	9	15	18	-0.560	3	6	-1.018	1	2	-0.581	128	0	0	0.000	9	11	-0.466	12.1	4	3	0.383	19.8	10	12	-0.446	129
557	10	60	59	0.115	20	24	-0.648	7	7	0.000	165	0	0	0.000	1	0	1.001	9	5	7	-0.588	16.3	21	17	0.689	169
557	11	50	40	1.229	16	16	0.000	6	4	0.642	170	0	0	0.000	0	0	0.000	5.3	16	9	1.454	12.9	19	21	-0.337	171
557	12	27	20	1.143	9	7	0.518	3	2	0.452	116	0	0	0.000	0	0	0.000	2.8	12	9	0.687	10.5	1	2	-0.581	115

Est nº	Mês	DQ_EMA	DQ_Cla	DQ_z	DV_EMA	DV_Cla	DV_z	DT1_EMA	DT1_Cla	DT1_z	DT2_EMA	DT2_Cla	DT2_z	TX10	TX10_EMA	TX10_Cla	TX10_z	TX90	TX90_EMA	TX90_Cla	TX90_z	Ndias
557	1	2	16	-3.414	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	9.9	15	7	1.778	15.7	25	61	-4.687	137
557	2	1	14	-3.478	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	10.2	10	3	2.002	17.4	16	32	-2.615	109
557	3	20	46	-3.741	3	10	-1.995	0	3	-1.743	0	0	0.000	11.7	2	2	0.000	20.9	16	36	-3.123	123
557	4	40	63	-3.133	13	32	-3.183	0	8	-2.882	0	0	0.000	13.2	7	3	1.295	23	25	37	-1.805	108
557	5	123	149	-3.339	60	88	-3.030	16	33	-2.619	0	5	-2.252	15.5	6	3	1.013	28.6	25	41	-2.186	175
557	6	155	156	-0.283	120	138	-2.483	63	91	-3.115	17	36	-2.854	19.4	6	1	1.911	32.6	33	63	-3.650	162
557	7	119	119	0.000	105	113	-1.869	75	86	-1.524	23	41	-2.631	24.4	9	4	1.426	35.5	19	35	-2.476	119
557	8	133	133	0.000	119	124	-1.091	81	97	-2.085	32	50	-2.390	24.7	9	7	0.516	35.2	31	49	-2.407	133
557	9	127	128	-0.581	91	106	-2.198	36	56	-2.600	8	19	-2.237	21.4	6	3	1.018	33.7	18	24	-1.012	129
557	10	102	134	-3.792	23	51	-3.683	6	12	-1.453	0	0	0.000	16.7	9	2	2.146	27.4	11	26	-2.613	169
557	11	28	64	-4.390	0	10	-3.210	0	0	0.000	0	0	0.000	12.3	8	5	0.848	20.9	20	53	-4.355	171
557	12	1	3	-1.009	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	9.5	3	0	1.743	16.2	8	32	-4.171	116

7. RESUMO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo pretendem reunir-se algumas apreciações globais sobre a caracterização das diferenças dos registos automáticos e clássico. Para tal são apresentados e discutidos, sempre que possível, quadros resumo para cada item dos resultados.

7.1. ESTATÍSTICAS

Ao analisar as estatísticas das diferenças EMA-clássica, dos dados das EMA e das clássicas, foram confirmados alguns resultados obtidos anteriormente por outros autores, tais como o carácter e tipo de distribuições de dados, as assimetrias das mesmas distribuições e as correlações entre os dados.

Como resumo é importante vincar o viés típico característico de cada diferença, isto é, identificar o sinal predominante em cada diferença. Ainda que nalguns casos o sinal possa variar por classes de valores ou pela estação do ano, o sinal do viés total dá uma ideia forte, por apreciação global por grandeza meteorológica. Na Figura 7.1 pode observar-se o carácter normal da distribuição dos viés de todas as variáveis. Desta forma é possível determinar os tercis da distribuição e a avaliar o sinal predominante de cada uma das grandezas meteorológicas. Assim na tabela 7.1 é possível fazer uma avaliação do viés típico para cada grandeza. Desta apreciação global, os resultados mais relevantes são aqueles em que a maioria dos sinais é semelhante. Grandezas como a temperatura mínima na relva, temperatura do ar às 09h e 15h, a pressão na estação às 09h e 18h e a temperatura do solo a 5 cm de profundidade têm sinal predominantemente negativo, isto é, na maioria dos casos a EMA subestima os valores registados no sistema clássico. Por outro lado, verifica-se que a temperatura do ar às 18h, a intensidade do vento e as temperaturas de 10, 20 e 100 cm de profundidade têm sinal predominantemente positivo, ou seja, em média a EMA sobrestima o registo da clássica.

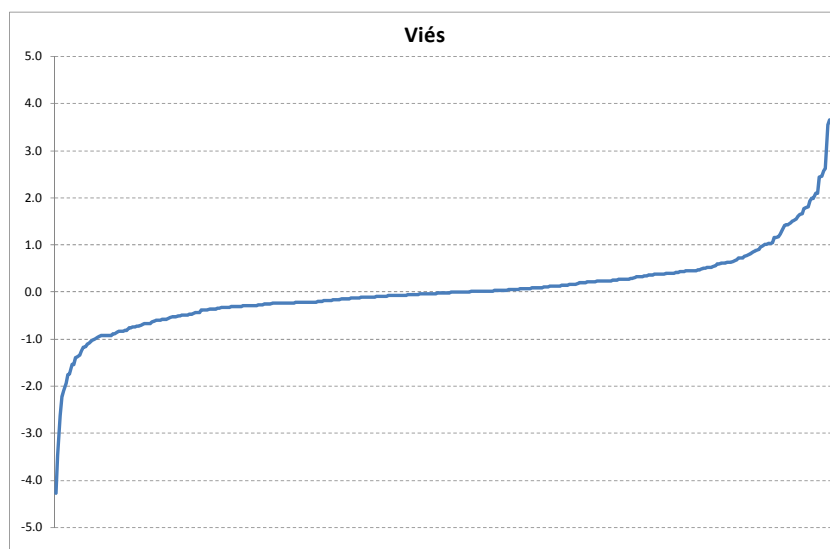


Figura 7.1. Gráfico com a distribuição do viés de todas as variáveis.

Nos restantes casos as percentagens estão distribuídas pelos tercios de forma aproximadamente equitativa, pelo que não é possível tirar uma conclusão acerca da predominância do sinal nas médias das diferenças.

Tabela 7.1. Resumo, em percentagem, das distribuições dos sinais pelos tercios da distribuição dos viés de todas as grandezas.

Var	nº Casos	1ºT	2ºT	3ºT
IntV	17	71%	12%	18%
P009	15	13%	20%	67%
P015	3	0%	33%	67%
P018	15	13%	20%	67%
Prec	30	20%	70%	10%
T005	15	27%	13%	60%
T009	30	23%	23%	53%
T010	25	68%	12%	20%

Var	nº Casos	1ºT	2ºT	3ºT
T015	11	18%	18%	64%
T018	18	61%	39%	0%
T020	25	64%	16%	20%
T050	23	35%	39%	26%
T100	21	62%	29%	10%
Tmax	30	23%	43%	33%
Tmin	30	30%	53%	17%
Trel	26	4%	0%	96%

7.2. CARÁCTER ESPACIAL

Numa tentativa de encontrar padrões espaciais nas diferenças atrás referidas, foram construídos mapas, por grandeza, para avaliar subjectivamente possíveis distribuições espaciais das mesmas. Analisando os mapas é possível identificar alguns padrões, ainda que nenhum tenha uma característica claramente definida. Da análise, apenas duas grandezas aparentam ter alguma componente espacial característica nas diferenças. A temperatura do ar às 9h UTC aparenta ter um gradiente positivo Oeste-Leste e a intensidade do vento um gradiente negativo na mesma direcção. Se no primeiro caso o facto poder estar ligado à variabilidade espacial da grandeza, no segundo é um pouco mais difícil de confirmar o padrão.

7.3. CARÁCTER TEMPORAL E SAZONAL

Ao analisar subjectivamente os gráficos de dispersão das séries temporais das diferenças os resultados globais apresentam resultados diferentes para cada grandeza. Assim, na intensidade do vento, na precipitação, na temperatura do ar às 15h e às 18h UTC e na temperatura mínima, a maioria das séries não aparentam possuir tendências ou desvios significativos. Quanto às séries da pressão na estação, temperatura no solo a 10 e 50 cm, a temperatura máxima do ar e mínima na relva, a maioria aparenta ter tendências e ou desvios significativos nas respectivas séries. Os restantes não se verifica uma predominância de heterogeneidades ligadas às séries, mas cada caso deverá ser analisado individualmente.

Resumindo, da análise subjectiva aos gráficos das séries das diferenças, verificou-se que existem casos em que o sinal predominante muda ao longo do tempo, outros em que apenas sucede em determinados períodos de tempo e noutros não existe variação do sinal, mas o viés apresenta variações ao longo do tempo.

A análise ao carácter sazonal pode ser resumida pela tabela 7.2, idêntica à tabela 7.1 mas com discriminação mensal das percentagens. De notar que na intensidade do vento e na pressão na estação as percentagens por tercis não variam significativamente ao longo do ano, ao passo que na maioria das temperaturas e na precipitação existe variação sazonal de algumas das percentagens.

Tabela 7.2. Resumo, em percentagem, das distribuições dos sinais pelos tercis da distribuição dos viés de todas as grandezas e por mês.

	Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT
IntV	81%	6%	13%	75%	6%	19%	75%	6%	19%	88%	0%	13%	69%	13%	19%	69%	13%	19%
P009	7%	20%	67%	7%	20%	67%	13%	20%	67%	13%	20%	67%	13%	20%	67%	13%	20%	67%
P015	0%	0%	67%	0%	0%	67%	0%	0%	67%	0%	0%	67%	33%	0%	67%	33%	33%	33%
P018	7%	20%	60%	7%	20%	60%	13%	20%	60%	13%	20%	60%	13%	20%	60%	13%	27%	60%
Prec	17%	67%	17%	13%	73%	13%	30%	53%	17%	10%	70%	20%	13%	73%	13%	3%	90%	7%
T005	87%	13%	0%	80%	13%	7%	67%	20%	13%	33%	13%	53%	13%	7%	80%	13%	0%	87%
T009	30%	50%	20%	30%	33%	37%	30%	27%	43%	13%	33%	53%	7%	27%	67%	10%	23%	67%
T010	72%	8%	20%	68%	16%	16%	72%	8%	20%	52%	32%	16%	52%	12%	36%	48%	4%	48%
T015	18%	27%	45%	18%	36%	36%	18%	27%	45%	27%	9%	36%	18%	18%	55%	9%	18%	64%
T018	72%	28%	0%	83%	17%	0%	67%	28%	6%	56%	39%	6%	56%	39%	6%	50%	33%	17%
T020	68%	16%	16%	72%	12%	16%	72%	12%	16%	60%	28%	12%	64%	24%	12%	60%	12%	28%
T050	48%	17%	35%	48%	26%	26%	48%	39%	13%	43%	43%	13%	48%	30%	22%	52%	17%	30%
T100	29%	33%	38%	33%	52%	14%	57%	43%	0%	81%	19%	0%	76%	19%	5%	76%	19%	5%
Tmax	27%	53%	20%	27%	50%	23%	23%	50%	27%	20%	47%	33%	13%	40%	47%	10%	43%	47%
Tmin	27%	53%	20%	23%	60%	17%	23%	60%	17%	23%	60%	17%	40%	40%	20%	37%	43%	20%
Trel	0%	8%	92%	0%	4%	96%	4%	4%	92%	4%	8%	88%	8%	8%	85%	4%	0%	96%

	Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT	1ºT	2ºT	3ºT
IntV	69%	19%	13%	69%	13%	19%	75%	6%	19%	75%	6%	19%	69%	13%	19%	63%	13%	19%
P009	7%	33%	60%	7%	40%	53%	13%	27%	60%	7%	33%	60%	7%	27%	67%	7%	27%	67%
P015	0%	33%	67%	33%	33%	33%	0%	0%	100%	0%	0%	67%	0%	0%	67%	0%	0%	67%
P018	7%	33%	60%	13%	33%	53%	20%	20%	60%	7%	27%	67%	7%	27%	67%	13%	20%	60%
Prec	3%	90%	7%	3%	87%	10%	13%	77%	10%	40%	43%	17%	27%	53%	20%	17%	67%	17%
T005	13%	0%	87%	20%	0%	80%	27%	13%	60%	53%	27%	20%	87%	0%	13%	87%	13%	0%
T009	13%	23%	63%	13%	17%	70%	17%	20%	63%	23%	27%	50%	30%	33%	37%	33%	47%	20%
T010	44%	8%	48%	52%	12%	36%	72%	16%	12%	68%	16%	16%	72%	20%	8%	68%	12%	20%
T015	9%	18%	73%	18%	36%	45%	27%	9%	64%	27%	9%	45%	27%	36%	27%	27%	27%	36%
T018	61%	17%	22%	61%	28%	11%	72%	22%	6%	83%	17%	0%	72%	28%	0%	44%	56%	0%
T020	56%	20%	24%	60%	12%	28%	72%	4%	24%	72%	8%	20%	68%	16%	16%	60%	24%	16%
T050	52%	13%	35%	39%	26%	35%	26%	39%	35%	39%	22%	35%	39%	26%	35%	48%	13%	39%
T100	76%	10%	14%	76%	5%	19%	62%	24%	14%	52%	19%	29%	24%	43%	33%	29%	29%	43%
Tmax	20%	27%	53%	17%	33%	50%	23%	33%	43%	30%	43%	27%	33%	50%	17%	27%	57%	17%
Tmin	40%	47%	13%	30%	50%	20%	30%	47%	23%	27%	50%	23%	17%	60%	23%	17%	70%	13%
Trel	4%	0%	96%	4%	0%	96%	4%	0%	96%	0%	4%	96%	0%	8%	92%	0%	8%	92%

Da tabela podem observar-se grandezas em que o viés muda de sinal ou de classe de predominância ao longo do ano. Exemplos como as temperaturas do ar às 9h e 15h UTC, a precipitação, a maioria das temperatura do ou temperatura máxima do ar correspondem ao primeiro caso, enquanto que a pressão na estação, a temperatura do ar às 18 UTC ou a temperatura mínima do ar correspondem ao segundo caso.

Para confirmar as considerações anteriores, fez-se uma análise subjectiva aos gráficos *box-plot* dos percentis mensais (ver figuras 5.4). Nestes foi possível verificar que existem casos, estações e grandezas, em que a os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 variam ao longo do ano.

7.4. CARACTERIZAÇÃO POR CLASSES DE VALORES

Para caracterizar subjectivamente as diferenças quanto à sua variabilidade por classes de vaores foram construídos gráficos *box-plot* (ver figuras 5.5). Da análise global aos gráficos verificou-se que as diferenças da intensidade do vento, a precipitação e a maioria das temperaturas do solo variam com as classes de valores. As diferenças de pressão na estação apresentam valores idênticos para as várias classes e nas restantes não é claro o carácter diferenciado pelas classes de valores.

7.5. TESTES ESTATÍSTICOS AOS VALORES MÉDIOS POR MÊS

No capítulo 6 foram apresentados exemplos dos testes estatísticos feitos de comparação entre os valores médios por mês das EMA e das clássicas (ver tabelas 6.1). Nas tabelas 7.3 é possível observar o resumo dos casos, em percentagem, que passaram nos testes a dois níveis de confiança (95 e 99%, tabelas 7.3a e 7.3b, respectivamente.). A análise às duas tabelas permite verificar que existem grandezas como as temperaturas do solo e mínima na relva que numa boa parte dos testes a hipótese nula é rejeitada ao nível 95% e aceite aos 99%. Verifica-se também que alguns valores apresentam alguma sazonalidade, isto é, variam ao longo do ano.

Tabela 7.3a. Percentagens dos testes das estações, e para cada variável, em que as diferenças não são significativas ao nível de confiança de 95%.

95%	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
IntV	53%	47%	33%	33%	27%	27%	33%	33%	27%	40%	47%	40%	13%
P009	86%	93%	86%	86%	71%	64%	50%	71%	71%	93%	86%	93%	43%
P015	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
P018	100%	100%	100%	100%	92%	62%	69%	85%	77%	92%	100%	100%	31%
Prec	100%	100%	87%	27%	80%	100%	77%	17%	70%	93%	80%	30%	0%
T005	33%	33%	53%	33%	13%	13%	7%	7%	40%	40%	33%	33%	27%
T009	83%	77%	73%	73%	80%	70%	67%	63%	50%	70%	80%	80%	50%
T010	40%	28%	28%	48%	68%	24%	32%	28%	28%	40%	40%	48%	36%
T015	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	88%	75%	75%	75%	63%	75%
T018	83%	83%	94%	89%	100%	94%	89%	94%	89%	78%	83%	89%	78%
T020	48%	32%	36%	36%	48%	40%	36%	32%	40%	40%	52%	48%	44%
T050	32%	55%	50%	59%	59%	32%	27%	36%	50%	27%	41%	27%	55%
T100	24%	43%	43%	29%	19%	19%	10%	5%	24%	24%	38%	29%	33%
Tmax	80%	87%	90%	90%	97%	90%	87%	90%	87%	87%	87%	80%	73%
Tmin	93%	93%	97%	83%	93%	83%	80%	77%	77%	90%	93%	93%	70%
Trel	42%	38%	42%	27%	27%	27%	12%	8%	12%	27%	35%	38%	4%

Tabela 7.3b. Percentagens dos testes das estações, e para cada variável, em que as diferenças não são significativas ao nível de confiança de 99%.

99%	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
IntV	60%	67%	47%	47%	33%	27%	40%	33%	27%	47%	60%	67%	20%
P009	93%	93%	93%	93%	93%	64%	64%	71%	71%	93%	93%	93%	50%
P015	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
P018	100%	100%	100%	100%	92%	85%	85%	92%	92%	100%	100%	100%	62%
Prec	100%	100%	100%	67%	100%	100%	100%	53%	100%	97%	100%	60%	0%
T005	40%	40%	60%	53%	13%	13%	13%	13%	60%	40%	40%	40%	33%
T009	87%	87%	90%	83%	83%	80%	80%	63%	67%	80%	80%	83%	60%
T010	60%	32%	40%	60%	72%	32%	40%	36%	36%	52%	48%	56%	56%
T015	75%	75%	75%	75%	88%	75%	88%	88%	88%	75%	75%	75%	75%
T018	89%	89%	100%	100%	100%	94%	100%	94%	89%	89%	94%	89%	89%
T020	64%	48%	48%	52%	64%	48%	48%	44%	44%	48%	64%	64%	52%
T050	45%	55%	64%	68%	73%	41%	41%	45%	59%	41%	45%	36%	68%
T100	38%	48%	48%	33%	24%	19%	14%	14%	29%	38%	52%	33%	43%
Tmax	83%	90%	93%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	93%	87%	80%	77%
Tmin	93%	93%	97%	90%	100%	93%	90%	87%	87%	93%	93%	93%	77%
Trel	65%	54%	46%	35%	35%	27%	15%	15%	15%	35%	46%	50%	8%

7.6. SÉRIES MENSAIS E VALORES APURADOS

Após a análise aos valores globais foi efectuado um estudo aos valores apurados mensalmente para cada um dos sistemas de observação. Para determinar o apuramento mensal foi necessário cumprir um conjunto de regras descritas no capítulo 4, que seguem recomendações da OMM e em que se basearam os cálculos das Normais Climatológicas 1961-90. Como tal, foram apenas apurados valores relativos a algumas grandezas. Como resumo, apresentam-se resultados globais nas tabelas 7.4, em que é possível verificar que a maioria dos valores de z aceitam a hipótese nula de igualdade entre os valores médios apurados das EMA e clássica. Com efeito, com excepção da intensidade do vento, nas grandezas verifica-se que a maioria (mais de 70% em cada caso) dos testes aceitam a hipótese nula nos dois níveis de confiança.

Tabela 7.4. Percentagens dos testes das estações, e para cada variável, em que as diferenças não são significativas aos níveis de confiança de 95 e 99%, para os meses apurados.

95%	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
IntV	50%	30%	50%	56%	63%	75%	50%	42%	67%	100%	64%	63%
P009	94%	96%	98%	94%	87%	87%	84%	81%	89%	95%	89%	91%
P018	100%	100%	100%	100%	97%	97%	95%	97%	93%	100%	100%	100%
Prec	84%	75%	88%	85%	92%	82%	67%	68%	79%	95%	95%	82%
T009	90%	91%	98%	92%	92%	93%	92%	82%	84%	92%	90%	93%
T018	89%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	87%	100%	91%	100%	100%
Tmax	85%	93%	91%	98%	91%	97%	100%	96%	96%	94%	89%	90%
Tmin	97%	98%	98%	98%	100%	95%	98%	94%	90%	92%	100%	96%

99%	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
IntV	63%	40%	70%	78%	63%	75%	50%	42%	67%	100%	91%	88%
P009	98%	98%	100%	98%	94%	89%	86%	83%	91%	96%	98%	98%
P018	100%	100%	100%	100%	97%	97%	95%	97%	100%	100%	100%	100%
Prec	84%	94%	96%	85%	96%	82%	78%	73%	83%	95%	100%	88%
T009	96%	95%	100%	97%	98%	97%	97%	91%	90%	99%	96%	93%
T018	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	91%	100%	100%
Tmax	92%	93%	96%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	98%	94%	97%
Tmin	100%	100%	100%	98%	100%	100%	98%	96%	96%	94%	100%	96%

No mesmo processamento foram ainda testados os valores médios apurados para a hipótese nula de igualdade destes com os valores de referência de 1961-1990. Nas tabelas 7.5 podem observar-se as distribuições absolutas, em tabela de contingência, do sinal do valor de z por nível de significância das EMA e clássicas. Da análise às tabelas resulta que, com excepção da intensidade do vento (tabela 7.5a), nas restantes grandezas a maioria dos valores de z relativos aos testes com as EMA e as clássicas se encontram nas diagonais, ou seja, são aceites ou rejeitados no mesmo nível de confiança.

Tabelas 7.5. Tabelas de contingência dos valores de z para o teste das EMA e clássicas com os valores de referência 1961-1990.

		Clássica							
a)	IntV	Rej(-)	1	5	10	90	95	99	Rej(+)
EMA	Rej(-)	48	12	4	13	6	0	0	0
	1	0	1	0	0	5	1	0	0
	5	0	0	0	2	1	0	0	0
	10	0	0	0	2	3	0	1	2
	90	0	0	0	0	4	0	1	0
	95	0	0	0	0	0	0	0	0
	99	0	0	0	0	0	0	0	1
	Rej(+)	0	0	0	0	0	0	0	3

		Clássica							
b)	Prec	Rej(-)	1	5	10	90	95	99	Rej(+)
EMA	Rej(-)	102	2	0	2	1	0	0	3
	1	2	4	0	1	0	0	0	0
	5	1	0	1	0	0	0	0	0
	10	2	0	0	17	1	0	0	0
	90	2	3	0	7	24	4	0	2
	95	0	1	0	0	1	3	1	1
	99	2	0	0	1	0	1	10	2
	Rej(+)	4	1	0	0	0	0	3	36

		Clássica							
c)	P009	Rej(-)	1	5	10	90	95	99	Rej(+)
EMA	Rej(-)	70	6	3	1	1	0	0	0
	1	13	8	6	6	0	0	0	0
	5	4	6	5	10	0	0	0	0
	10	10	13	7	64	8	0	0	0
	90	5	6	2	31	65	5	1	2
	95	1	1	0	4	17	3	4	2
	99	1	0	0	2	16	6	8	6
	Rej(+)	5	2	0	5	21	10	18	116

		Clássica							
d)	P018	Rej(-)	1	5	10	90	95	99	Rej(+)
EMA	Rej(-)	131	9	2	1	0	0	0	0
	1	14	13	4	4	0	0	0	0
	5	3	4	5	3	0	0	0	0
	10	4	7	7	60	12	0	0	0
	90	0	0	1	17	62	1	3	1
	95	0	0	0	0	13	2	0	0
	99	0	0	0	0	5	4	6	0
	Rej(+)	0	0	0	0	2	0	5	51

		Clássica							
e)	T009	Rej(-)	1	5	10	90	95	99	Rej(+)
EMA	Rej(-)	68	9	4	9	3	0	1	0
	1	10	9	3	4	1	0	0	0
	5	4	4	4	6	6	1	0	1
	10	11	12	5	58	21	1	2	3
	90	3	6	5	64	115	8	16	15
	95	0	0	0	8	20	7	8	9
	99	1	1	0	5	34	10	10	20
	Rej(+)	1	3	1	10	39	17	64	307

		Clássica							
f)	T018	Rej(-)	1	5	10	90	95	99	Rej(+)
EMA	Rej(-)	9	3	0	2	0	0	0	0
	1	0	1	1	3	1	0	0	0
	5	2	0	1	1	0	0	1	0
	10	0	0	0	12	6	0	0	0
	90	0	0	0	6	19	6	1	3
	95	0	0	0	0	2	0	1	1
	99	0	0	0	0	0	0	7	1
	Rej(+)	0	0	0	0	0	0	5	43

		Clássica							
g)	Tmax	Rej(-)	1	5	10	90	95	99	Rej(+)
EMA	Rej(-)	24	2	0	1	1	0	0	0
	1	5	5	0	2	0	0	0	0
	5	0	3	2	5	0	1	0	0
	10	5	6	4	52	11	2	0	0
	90	1	2	0	31	72	3	10	9
	95	2	0	0	0	16	2	4	2
	99	0	0	0	3	14	14	20	12
	Rej(+)	0	0	0	1	10	4	24	154

		Clássica							
h)	Tmin	Rej(-)	1	5	10	90	95	99	Rej(+)
EMA	Rej(-)	42	7	1	2	0	0	0	0
	1	6	6	2	5	0	0	0	0
	5	0	3	3	9	0	0	0	0
	10	11	2	4	58	25	0	0	0
	90	3	4	1	10	80	14	10	2
	95	1	0	0	2	5	6	6	6
	99	1	0	0	4	3	1	16	20
	Rej(+)	1	0	0	1	3	1	5	133

Conclui-se também que algumas grandezas revelam tendências para ser rejeitados nalguns níveis ou em todos por valores em excesso (Rej(+)). Neste caso encontram-se as temperaturas do ar. Daqui se pode inferir que existe uma tendência nos anos mais recentes para valores médios mensais mais elevados do que os de referência 1961-1990. Na pressão esta análise não é esclarecedora de uma tendência clara e na precipitação e intensidade do vento a tendência é serem rejeitados por valores negativos (Rej(-)).

Tabelas 7.6. Percentagem dos valores de z que confirmam a hipótese nula de igualdade da proporção dos índices climatológicos da EMA e clássica ao nível de confiança de 95(a) e 99%(b).

(a)	95%	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Tmin	DF	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	NT	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	97%	97%	100%	100%	100%
	TN10	100%	100%	100%	93%	100%	93%	97%	87%	90%	93%	93%	93%
	TN90	93%	93%	93%	93%	100%	93%	97%	90%	87%	90%	97%	100%
Tmax	DQ	97%	97%	97%	97%	97%	97%	93%	100%	100%	93%	97%	100%
	DV	100%	100%	97%	97%	97%	93%	97%	93%	90%	97%	97%	100%
	DT1	100%	100%	100%	97%	97%	97%	100%	97%	97%	100%	100%	100%
	DT2	100%	100%	100%	100%	97%	97%	97%	97%	97%	100%	100%	100%
	TX10	87%	87%	97%	93%	97%	97%	93%	90%	93%	90%	90%	90%
	TX90	97%	90%	97%	100%	97%	97%	97%	93%	93%	97%	97%	93%
Prec	RR1	97%	97%	100%	97%	97%	97%	93%	93%	100%	97%	97%	100%
	RR10	97%	100%	100%	97%	97%	97%	93%	100%	100%	100%	100%	97%
	RR20	93%	100%	97%	97%	97%	100%	97%	97%	100%	93%	97%	97%

(b)	99%	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Tmin	DF	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	NT	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	100%
	TN10	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	90%	93%	93%	97%	97%
	TN90	97%	97%	97%	100%	100%	97%	100%	100%	97%	97%	100%	100%
Tmax	DQ	97%	97%	97%	97%	97%	100%	100%	100%	100%	97%	97%	100%
	DV	100%	100%	100%	97%	97%	100%	100%	93%	100%	97%	97%	100%
	DT1	100%	100%	100%	97%	97%	97%	100%	100%	97%	100%	100%	100%
	DT2	100%	100%	100%	100%	100%	97%	97%	100%	100%	100%	100%	100%
	TX10	97%	93%	100%	97%	100%	100%	97%	97%	97%	93%	93%	97%
	TX90	97%	93%	97%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	97%	97%	93%
Prec	RR1	100%	100%	100%	97%	97%	100%	97%	93%	100%	100%	97%	100%
	RR10	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	100%	100%
	RR20	97%	100%	100%	97%	97%	100%	100%	100%	100%	97%	97%	97%

7.7. CLIMATOLOGIA

Finalmente, foram feitos estes aos valores extremos utilizando índices climatológicos para as temperaturas mínima e máxima do ar e para a precipitação. O resumo dos testes de proporções apresenta-se nas tabelas 7.6a e 7.6b. Como se pode verificar, as percentagens de casos em que as diferenças não são significativas é sempre superior a ou igual 87%, em qualquer dos níveis de confiança.

7.8. CLASSIFICAÇÃO OBJECTIVA: SAZONALIDADE E CLASES DE VALORES

Apesar de terem sido identificados alguns padrões de comportamentos das diferenças, verificou-se que a classificação subjectiva seria demasiado morosa e os critérios seriam de alguma forma ambíguos. Assim, apresentados os resultados, verificou-se que existe um largo espectro de características que dependem da grandeza e da estação. Como tal foi desenvolvida uma metodologia para tentar classificar as diferenças segundo o seu carácter.

Para classificar as diferenças como sazonais ou não sazonais, tentou ajustar-se e em função dos resultados apurados, uma função do segundo grau aos percentis obtidos. A função do segundo grau tem a forma $ax^2 + bx + c$, em que o coeficiente a estabelece a concavidade da curva da função. A concavidade é determinada pelo sinal e módulo de a . Assim, definiu-se que a diferença máxima seria igual ao desvio padrão, σ . Ajustou-se uma curva à função quadrática com o vértice em (0;6.5) e com os limites indicados pelo desvio padrão obtido para a totalidade dos registos das diferenças dessa grandeza e para essa estação. Na Figura 7.2. pode ver-se as curvas tipo, que determinam o coeficiente a limite, que varia em cada caso. Foram calculados os coeficientes com sinal positivo e negativo, de forma a comparar com a concavidade obtida em cada caso.

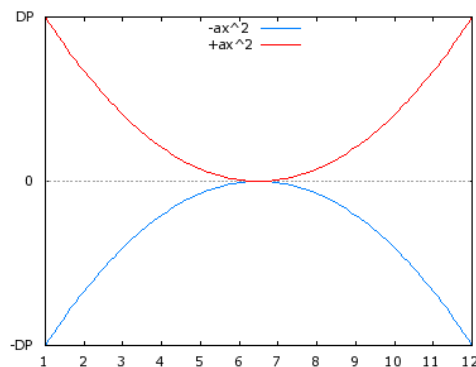


Figura 7.2. Gráfico com as funções quadráticas de coeficiente a positivo e negativo, ajustado para as diferenças máximas definidas para cada caso pelo desvio padrão DP.

Foram analisados os coeficientes obtidos para cada percentil (10, 25, 50, 75 e 90) e classificados como sazonais os casos em que o coeficiente é superior em valor absoluto ao coeficiente das equações do gráfico acima e, ao mesmo tempo, tivessem um R^2 ou variância explicada superior a 0,5.

Tabelas 7.7. Análise frequencista da classificação objectiva da sazonalidade das diferenças

a)						b)						c)		
-a	p10	p25	p50	p75	p90	+a	p10	p25	p50	p75	p90		Cla	Ncla
IntV	0%	0%	0%	0%	0%	IntV	0%	0%	0%	8%	8%	IntV	1	12
P009	0%	0%	0%	0%	0%	P009	7%	7%	0%	0%	7%	P009	0	14
P015	0%	0%	0%	0%	0%	P015	0%	0%	0%	0%	0%	P015	0	2
P018	0%	0%	0%	0%	0%	P018	8%	0%	8%	8%	8%	P018	1	12
Prec	7%	0%	0%	0%	0%	Prec	0%	0%	0%	0%	4%	Prec	0	28
T005	0%	0%	0%	21%	29%	T005	0%	0%	0%	0%	0%	T005	2	12
T009	18%	14%	32%	36%	54%	T009	0%	0%	0%	0%	0%	T009	10	18
T010	4%	0%	9%	22%	26%	T010	13%	17%	13%	13%	4%	T010	9	14
T015	13%	13%	38%	63%	63%	T015	13%	13%	0%	0%	0%	T015	6	2
T018	12%	12%	6%	6%	29%	T018	0%	0%	0%	0%	0%	T018	2	15
T020	4%	9%	9%	9%	4%	T020	17%	13%	13%	4%	4%	T020	5	18
T050	5%	10%	10%	14%	14%	T050	29%	29%	29%	24%	19%	T050	9	12
T100	15%	15%	25%	25%	20%	T100	45%	40%	30%	30%	30%	T100	13	7
Tmax	11%	7%	7%	4%	7%	Tmax	32%	29%	29%	29%	25%	Tmax	10	18
Tmin	11%	11%	14%	14%	25%	Tmin	0%	0%	0%	0%	0%	Tmin	4	24
Trel	22%	13%	17%	22%	26%	Trel	0%	0%	0%	0%	0%	Trel	5	18

Nas tabelas 7.7a e 7.7b é possível verificar as percentagens de percentis que obedecem ao critério de sazonalidade negativa ($a < 0$) e positiva ($a > 0$), respectivamente. Na maioria das grandezas, as percentagens são pouco significativas, o que indica que a sazonalidade não existe ou tem fraca intensidade. No entanto, é possível verificar que nalgumas grandezas como a temperatura do ar às 09h, às 15h e às 18h e nas temperaturas mínima e máxima do ar, existem casos de sazonalidade negativa, isto é, os valores da EMA são mais quentes nos meses quentes. Opostamente, verifica-se que para as temperaturas do solo existem casos de sazonalidade positiva, o que indica que a EMA é mais fria nos meses quentes.

Na tabela 7.8c são apresentados o número de estações classificadas como com diferenças sazonais (Saz) e não sazonais (Nsaz). O critério aplicado foi a existência de dois coeficientes da curva dos percentis classificadas como sazonais e com o mesmo sinal. Verifica-se que apenas na temperatura do solo a 100 cm de profundidade existe sazonalidade na maioria dos casos. No entanto, noutras variáveis, a proporção entre os casos classificadas como sazonais e não sazonais, são semelhantes.

Ainda de acordo com os resultados obtidos e descritos anteriormente, verificou-se que nalgumas das grandezas nalgumas estações, as diferenças variavam com as classes de valores (ver Figuras 5.5). Assim foi desenvolvida, e de forma idêntica à desenvolvida para a sazonalidade, uma classificação objectiva para se os as diferenças têm carácter diferenciado por classes (Cla) ou não o têm (Ncla).

Assim, foi determinado um declive limite em que, acima ou abaixo do qual, se classifica o percentil da diferença segundo esta característica. Sendo a equação de uma recta tal que $y = mx + b$, em que m é o declive da recta e b é a ordenada na origem, foi definido como variação (diferença) máxima vertical o mesmo valor utilizado para o ajuste da função quadrática, ou seja, o desvio padrão σ . Com este valor foram encontrados os declives limite para cada caso, em função das classes de valores para cada caso.

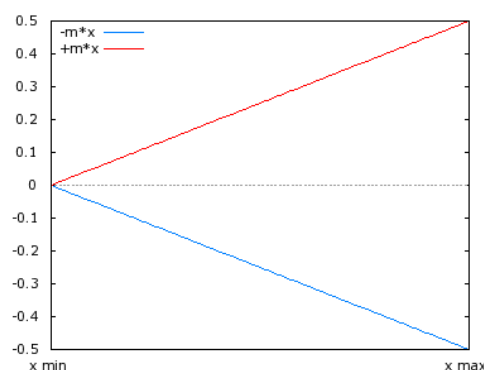


Figura 7.3. Gráfico com as funções lineares de declives m positivo e negativo, ajustado para as diferenças máximas definidas para cada caso pelo desvio padrão DP.

Na Figura 7.3 pode observar-se os declives positivo e negativo, acima e abaixo dos quais, respectivamente, o percentil é classificado como tendo carácter de variação segundo as classes de valores. Este declive varia para cada caso, ou em casos em que as classes de valores e intervalos de valores são distintas.

Nas tabelas 7.8 pode verificar-se uma análise frequencista semelhante à apresentada para a classificação sazonal. Para classificar as diferenças em variável por classes (Cla) e não variável em classes (Ncla) foi utilizado o mesmo critério que foi utilizado no caso anterior da sazonalidade, isto é, se dois percentis tivessem carácter de variação por classes e o mesmo sinal, a diferença é classificada como tal.

Da análise das tabelas 7.8 verifica-se que existem casos em que não existe um sinal definido no declive, tais como a pressão na estação às 09 e 15h UTC. Nos restantes casos existem evidências de que as diferenças dependem da classe de valores em que se encontram os registos. Exemplos como a intensidade do vento, as temperaturas do solo a 10, 20, 50 e 100 cm de profundidade e as temperaturas mínima do ar e mínima na relva, uma percentagem expressiva dos declives é negativa. Isto significa que, tipicamente e nestes casos, as EMA subestimam os valores dos registos clássicos. Por outro lado existem dois casos, a temperatura aos 5 cm de profundidade e a temperatura máxima do ar, em que as percentagens de declives positivos têm uma percentagem significativa dos casos totais. Verifica-se portanto, que as EMA sobrestimam os valores das clássicas. De realçar ainda a diferença do sinal, para os casos em que o carácter de variação por classes está presente, entre a temperatura mínima e máxima do ar.

Da análise global da classificação para este carácter (tabela 7.8c), resultam algumas conclusões que ditam casos em que na maioria expressiva dos resultados as diferenças variam positivamente ou negativamente com as classes de valores da grandeza respectiva. Entre estes casos estão a intensidade do vento, as temperaturas do solo a 5, 50 e 100 cm de profundidade. Nas restantes grandezas predomina o carácter de não variação com as classes.

Tabelas 7.8. Análise frequencista da classificação objectiva das diferenças com variação por classe de valores.

a)						b)						c)		
-m	p10	p25	p50	p75	p90	+m	p10	p25	p50	p75	p90		Cla	Ncla
IntV	77%	85%	85%	85%	77%	IntV	0%	0%	0%	0%	0%	IntV	11	2
P009	0%	0%	0%	0%	0%	P009	7%	0%	0%	0%	0%	P009	0	14
P015	0%	0%	0%	0%	0%	P015	0%	0%	0%	0%	0%	P015	0	2
P018	8%	0%	0%	0%	0%	P018	8%	15%	8%	8%	8%	P018	1	12
Prec	11%	18%	25%	21%	7%	Prec	4%	4%	4%	11%	11%	Prec	9	19
T005	7%	7%	7%	7%	7%	T005	14%	29%	50%	64%	64%	T005	10	4
T009	18%	4%	4%	0%	4%	T009	7%	7%	14%	21%	14%	T009	6	22
T010	30%	22%	22%	22%	17%	T010	4%	4%	9%	13%	17%	T010	8	15
T015	13%	0%	13%	13%	13%	T015	0%	25%	25%	13%	0%	T015	3	5
T018	18%	18%	6%	6%	6%	T018	18%	18%	12%	18%	18%	T018	7	10
T020	39%	30%	26%	22%	30%	T020	4%	9%	9%	13%	9%	T020	9	14
T050	48%	38%	29%	24%	33%	T050	10%	10%	5%	10%	10%	T050	12	9
T100	55%	55%	50%	50%	50%	T100	5%	5%	5%	5%	5%	T100	12	8
Tmax	4%	0%	0%	0%	0%	Tmax	14%	18%	18%	21%	25%	Tmax	8	20
Tmin	21%	11%	14%	14%	21%	Tmin	0%	0%	0%	0%	0%	Tmin	5	23
Trel	30%	35%	39%	43%	52%	Trel	0%	0%	0%	0%	0%	Trel	10	13

8. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objectivo primeiro a caracterização das diferenças entre os registos obtidos em estações meteorológicas automáticas e clássicas. O segundo objectivo foi o de avaliar o impacto que as diferenças têm nas aplicações ligadas à climatologia. Este trabalho deve servir como ponto de partida para a construção de séries homogéneas compostas por registos de estações clássicas e, a partir de uma data a determinar para cada caso, por registos obtidos pelas estações automáticas.

O presente trabalho não avaliou a estabilidade temporal das séries diárias de valores por se ter considerado que o número de falhas poderia comprometer o estudo. Em alternativa, optou-se por considerar o conjunto de dados disponíveis como uma amostra da população global, e, avaliou-se objectivamente se as amostras de cada um dos sistemas tinha características semelhantes e/ou se as diferenças entre as mesmas tinha padrões específicos.

Como apreciação inicial, apresenta-se um conjunto de observações (“boas práticas”) em relação ao funcionamento operacional das redes automática e clássica. Um dos principais problemas existente nos registos é o número de falhas em cada um dos sistemas, particularmente visível nas EMA. Se por um lado, nas EMA os principais motivos da ocorrência de falhas estão ligados a problemas de alimentação eléctrica da estação ou de comunicações com o concentrador nacional, no que às estações clássicas diz respeito o principal problema é a redução do número de técnicos qualificados nas estações, o que compromete de forma irreversível a continuidade de uma série de dados, que se pretende homogénea. Assim, deverão ser desenvolvidos esforços no sentido de mitigar os problemas das EMA e deverá ser definida uma rede principal de estações clássicas principais, e colocados mais técnicos nestas estações, de forma a que a continuidade das séries seja assegurada para fins climatológicos. Outro problema importante tem a ver com a manutenção dos sistemas. Qualquer dos sistemas deve ter acções regulares de manutenção e aferição de cada um dos sensores. Deve ainda ser actualizada informação/formação aos encarregados e responsáveis das estações, de forma a que os procedimentos de manutenção, leitura de registos e de preparação do equipamento sejam devidamente cumpridos. Finalmente, deve-se investir na recuperação e actualização dos metadados de cada um dos sistemas, de forma a manter um registo de ocorrências significativas que podem justificar alterações no funcionamento dos sistemas.

Da metodologia utilizada na caracterização das diferenças dos registos automáticos e clássicos ressalta a conclusão que as diferenças, na maioria dos casos, não têm padrões espaciais ou

temporais completamente definidos. No entanto, o presente estudo permite identificar algumas características comuns nalguns casos, em que as metodologias a desenvolver para a construção de séries homogenizadas possam ser semelhantes.

Assim, da análise estatística dos dados em paralelo e das suas diferenças verificou-se que as distribuições das frequências de cada conjunto de dados, por grandeza e por estação, obedecem às distribuições típicas identificadas com cada uma das grandezas (WMO, nº100). Desta análise consta ainda um conjunto de elementos estatísticos dos quais se destaca o sinal predominante das diferenças, ou seja o viés, por estação e por grandeza meteorológica. Com efeito, com sinais positivos da diferença EMA-clássica na maioria dos casos, apresentam-se os casos da temperatura mínima na relva, a temperatura à profundidade de 5 centímetros, as temperaturas do ar às 09 e 15h UTC, a pressão na estação e a temperatura máxima do ar. Nalguns destes casos as percentagens ultrapassam os 70%. No outro sentido apresentam-se parâmetros meteorológicos como a temperatura às 18h UTC, a precipitação acumulada, a intensidade do vento, as temperaturas do solo a 10, 20, 50 e 100 centímetros e a temperatura mínima do ar.

Posteriormente foi aferido subjectivamente se existia algum tipo de padrão espacial ou por região climática nas diferenças. Apesar de existirem alguns padrões identificados, nenhum é suficientemente definido para se considerar que a variabilidade espacial é um factor significativo nas diferenças. Não é de excluir que uma maior densidade de pares de observações permitisse detectar padrões regionais característicos.

Da análise temporal subjectiva, verificou-se que nalguns casos as diferenças mudaram de sinal ao longo do período considerado. Obtiveram-se casos em que a alteração do sinal ocorreu num determinado ponto e outros em que o sinal foi enfraquecendo até mudar. Estes casos podem dever-se a algum tipo de intervenção a nível do equipamento (calibração, manutenção, alteração dos algoritmos ou procedimentos de leitura), no primeiro caso, e à deterioração de algum dos sensores ou materiais que o envolvem, no segundo caso. Foi ainda feita a análise objectiva da sazonalidade do viés, isto é, se este varia com a altura do ano. Apesar dos resultados não serem muito significativos, verificou-se que em percentagens em média entre os 30 e os 50%, o sinal enfraquece ou muda ao longo do ano. Estes resultados são mais expressivos nas temperaturas do solo e do ar às 9h UTC. No entanto alguns dos resultados nas temperaturas mínima e máxima do ar também apresentam diferenças sazonais, mas que não ultrapassam, nalguns percentis, o valor do respectivo desvio padrão.. Pode, portanto, afirmar-se que a variabilidade intra-anual é um factor estimador das diferenças. Em função destes resultados foi também estudada a variabilidade das diferenças por classes de

valores, novamente por grandeza e por estação. Nestes resultados verificou-se que, as percentagens, e com excepção da pressão na estação e algumas temperaturas, variam entre os 20 e 85% das estações que apresentam diferenças que variam com as respectivas classes de intervalos de valores. Verifica-se ainda que, na maioria dos casos, as diferenças são directamente proporcionais às próprias grandezas.

Posteriormente foi elaborada uma metodologia para caracterizar as diferenças, do ponto de vista climatológico, isto é, fazendo apuramentos mensais das grandezas, sempre que possível. Foram comparados estes apuramentos de cada sistema e verificou-se que na maioria dos casos as diferenças não são significativas aos níveis de confiança de 95 e 99%. Estes valores mensais apurados foram ainda comparados com os do período de referência 1961-1990 e verificou-se que, regra geral, os valores dos testes dos dois sistemas convergem para o mesmo resultado. Finalmente, para comparar os valores extremos foram testadas as proporções de alguns índices climatológicos das temperaturas mínimas e máxima e da precipitação. Na maioria dos resultados verificou-se que mais de 90% dos testes aceitam a hipótese nula de igualdade nas proporções dos índices em dos dois sistemas.

Como conclusão da abordagem climatológica, verificou-se que os valores médios dos dois sistemas têm características significativamente iguais. Para os extremos, ficou também provado que as proporções dos dois sistemas são significativamente iguais. Para os valores extremos absolutos, existe um problema que ficou evidente nas diferenças mínimas e máximas na maioria dos casos.

Como trabalho futuro, pretende construir-se uma base de dados com a globalidade dos resultados obtidos neste estudo, de forma a que os mesmos possam ser consultados, em forma de relatório.

Ainda a partir deste conjunto de resultados será essencial dar continuidade ao trabalho, em particular no desenvolvimento de metodologias para criar séries de dados homogéneas e contínuas com dados pertencentes aos dois sistemas em causa. Para tal, poderão ser utilizadas as características das diferenças nos dois sistemas identificadas neste trabalho.

Este trabalho pode também servir para implementar no Instituto de Meteorologia um controlo operacional dos valores dos dois sistemas, à escala diária, mensal e anual.

9. ANEXO A

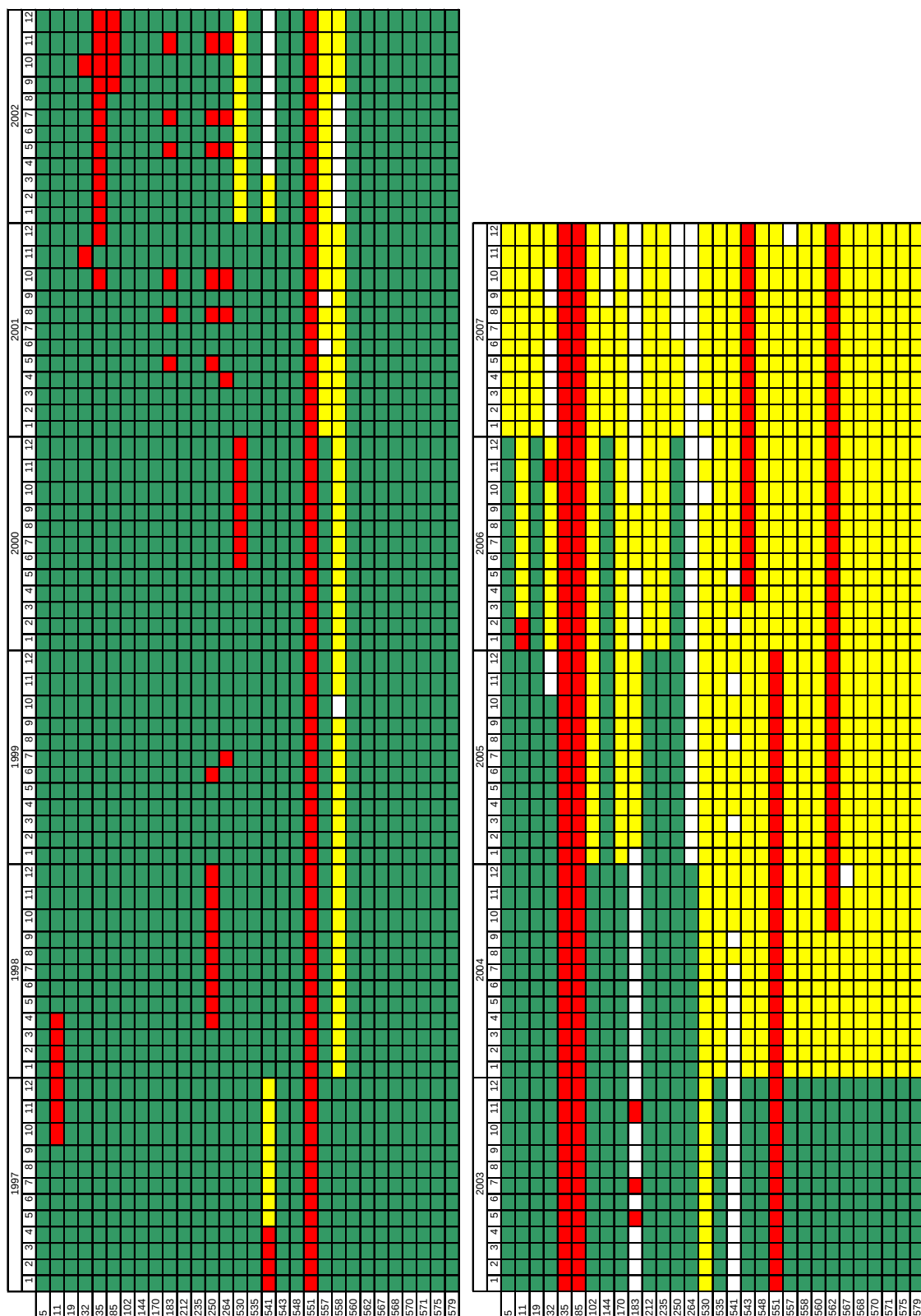


Figura A.1. Mapa com o estado dos dados dos Arquivos Meteorológicos Nacionais (verde – validados, amarelo – por validar, branco – por digitar e encarnado – não existem).

10. ANEXO B

Tabela B.1a. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à pressão na estação (hPa) às 15h UTC

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
535	2097	2.434	1.072	-1.521	46.741	0.992	2.660
543	51	-0.043	0.635	-4.954	31.164	0.975	0.636
562	877	0.213	0.447	-13.063	285.912	1.009	0.495

Tabela B.1b. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à pressão na estação (hPa) às 18h UTC

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
530	3437	0.708	1.155	-0.500	23.812	0.926	1.355
535	163	0.367	0.669	2.197	4.641	0.982	0.763
541	2397	0.424	0.876	-7.821	150.795	0.973	0.973
543	2812	-0.052	0.312	-1.311	50.065	0.962	0.317
548	3361	0.377	0.200	-4.667	92.822	0.947	0.427
551	340	-0.250	0.600	-4.425	90.013	0.981	0.650
558	3225	0.588	0.715	5.599	211.600	0.945	0.926
560	3612	0.000	0.431	-11.823	292.887	1.009	0.431
562	2187	0.352	0.697	-11.406	378.699	0.993	0.781
567	3739	0.609	0.492	-20.454	792.022	0.968	0.783
568	1311	0.758	1.551	-1.383	28.787	0.953	1.726
570	3454	0.055	0.690	18.975	606.210	0.995	0.692
571	3659	-0.931	0.944	-2.498	74.529	0.950	1.326
575	3252	0.350	0.862	-3.757	184.561	0.979	0.930
579	3657	0.235	0.374	-9.988	313.710	0.975	0.442

Tabela B.1c. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura do solo (°C) a 5 cm

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
32	1845	-1.348	1.949	-0.606	5.816	0.979	2.370
102	3253	-0.938	0.929	0.613	3.002	0.987	1.320
144	3296	0.881	5.453	3.432	13.281	0.884	5.523
170	3355	1.293	5.966	3.455	11.723	0.860	6.104
235	1273	-0.474	3.129	2.983	26.787	0.930	3.164
543	2784	0.089	3.269	5.446	38.946	0.932	3.270
551	566	-0.825	3.204	-3.772	14.744	0.907	3.308
558	3215	0.397	1.864	4.888	57.340	0.980	1.906
560	3681	0.858	2.601	3.335	19.258	0.950	2.739
562	2294	-0.116	1.477	1.296	2.542	0.984	1.481
567	3785	0.463	1.208	1.728	8.808	0.992	1.293
570	3447	0.498	1.740	3.422	31.630	0.985	1.810
571	3702	1.014	1.392	1.335	2.694	0.992	1.722
575	3256	1.793	5.950	2.820	9.374	0.883	6.214
579	3718	0.430	2.115	3.444	32.390	0.970	2.158

Tabela B.1d. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura do solo (°C) a 10 cm

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	2711	-0.833	0.998	6.916	81.529	0.987	1.300
11	2115	-0.122	0.882	0.456	13.787	0.992	0.890
32	1848	-1.174	1.333	-0.881	11.071	0.986	1.776
35	497	-1.044	1.081	-0.725	9.872	0.987	1.502
85	1159	0.711	2.285	0.289	0.663	0.949	2.393
102	3240	-0.933	0.678	-0.113	1.677	0.992	1.153
144	3296	-0.228	2.772	4.167	19.748	0.941	2.781
170	2810	-0.850	2.722	3.797	16.238	0.946	2.851
183	1962	-1.550	1.658	-5.674	54.243	0.965	2.270
212	2612	0.000	0.663	-0.133	10.922	0.996	0.663
235	1502	-1.550	2.029	-0.165	3.225	0.958	2.553
535	3098	-0.282	0.742	1.455	29.147	0.989	0.794
541	2533	-1.083	0.997	-0.356	4.692	0.989	1.472
543	2792	-0.320	1.820	5.517	41.645	0.965	1.848
548	3393	-0.477	0.925	-0.755	0.610	0.994	1.041

Tabela B.1d. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura do solo (°C) a 10 cm

551	540	-0.264	0.632	-0.021	-0.648	0.997	0.685
558	3214	-0.738	1.002	3.695	63.352	0.991	1.244
560	3683	-0.327	0.868	2.562	32.945	0.991	0.928
562	2267	0.708	1.270	1.547	4.359	0.983	1.454
567	3786	0.056	0.532	-0.256	7.242	0.997	0.534
568	3127	-0.298	1.265	0.140	14.304	0.990	1.300
570	3446	-0.291	0.729	4.661	60.148	0.995	0.785
571	3713	0.226	0.701	-2.897	51.976	0.997	0.737
575	3265	0.262	3.644	2.276	10.606	0.928	3.653
579	3721	0.365	1.591	1.643	7.415	0.984	1.632

Tabela B.1e. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura do solo (°C) a 20 cm

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	2720	-0.352	0.421	0.889	7.591	0.997	0.548
11	1765	-0.069	0.700	1.222	10.517	0.995	0.704
32	1848	-0.732	1.057	-2.169	26.425	0.991	1.286
35	497	-0.769	0.894	-0.875	16.973	0.992	1.179
85	1159	0.264	1.873	0.212	0.594	0.963	1.891
102	3228	-1.162	0.573	-0.098	3.719	0.994	1.296
144	3296	-0.488	1.012	1.840	7.577	0.989	1.124
170	1668	-0.359	1.132	6.357	107.877	0.985	1.188
183	1957	-0.890	1.560	6.533	231.094	0.969	1.796
212	2612	0.221	0.606	0.634	29.152	0.997	0.645
235	1648	-0.179	1.733	-0.281	3.093	0.976	1.742
535	2516	0.239	0.701	0.084	11.406	0.990	0.741
541	2536	-0.965	0.857	-0.760	1.037	0.992	1.290
543	2744	-0.707	0.918	2.467	14.249	0.989	1.158
548	3391	-0.610	0.895	-0.525	-0.152	0.994	1.083
551	540	0.074	0.720	0.819	2.798	0.997	0.724
558	2887	-0.753	0.779	-1.944	17.966	0.994	1.084
560	3685	-0.921	0.647	-1.035	5.408	0.996	1.126
562	2283	0.641	1.166	1.804	5.535	0.986	1.331
567	3696	-0.584	0.661	-3.591	179.382	0.995	0.882
568	3129	-0.376	1.131	-1.091	4.095	0.994	1.192
570	3446	-0.439	0.441	0.316	4.611	0.998	0.622
571	3604	-0.260	0.549	-17.395	572.684	0.998	0.607
575	3246	0.078	1.828	-1.125	38.304	0.975	1.830
579	3685	0.214	1.375	0.903	0.922	0.986	1.392

Tabela B.1f. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura do solo (°C) a 50 cm

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	2718	-0.157	0.695	-0.073	0.063	0.993	0.713
32	1844	-0.106	0.724	0.135	32.911	0.995	0.732
85	1159	0.102	1.641	-1.379	20.438	0.963	1.644
102	3242	0.053	0.442	0.268	3.413	0.996	0.445
144	3296	0.165	0.647	-9.384	298.570	0.995	0.667
170	3367	-0.373	0.598	-0.404	36.536	0.995	0.704
183	2011	-1.003	1.485	-4.096	23.049	0.964	1.791
212	2606	0.225	0.917	0.763	12.269	0.992	0.944
235	320	0.058	1.243	0.509	2.533	0.972	1.245
535	3070	-0.033	0.531	0.490	11.097	0.995	0.532
541	2536	-0.755	0.893	-0.671	0.133	0.988	1.169
543	2791	-0.178	0.417	4.971	99.489	0.997	0.454
548	3390	-0.304	1.142	-0.482	-0.105	0.991	1.182
551	539	0.047	0.529	-0.545	-0.383	0.999	0.531
558	3203	0.152	0.844	0.107	29.446	0.992	0.858
560	1843	-0.107	0.739	-4.381	79.343	0.993	0.746
562	2288	-0.600	0.919	-0.077	5.377	0.988	1.097
567	3777	-0.512	0.658	0.601	8.780	0.997	0.833
568	3130	-0.497	0.590	1.476	57.151	0.996	0.772
570	3446	-0.310	0.309	1.739	27.439	0.998	0.438
571	3677	0.333	0.454	1.463	15.836	0.998	0.563
575	3170	0.446	1.167	2.034	7.660	0.987	1.249
579	3717	0.451	1.089	0.916	0.079	0.990	1.179

Tabela B.1g. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura do solo (°C) a 100 cm

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	2727	-0.323	0.499	0.615	1.329	0.994	0.594
32	1851	-0.267	1.029	-2.505	25.214	0.989	1.063
85	1159	-0.920	1.353	0.087	-0.522	0.963	1.637
102	3209	-0.235	0.506	17.766	692.782	0.992	0.558
144	3295	-0.217	0.579	-0.497	2.652	0.995	0.618
170	2828	-0.571	0.567	-0.780	55.112	0.994	0.805
183	2036	-1.105	1.586	-4.155	22.771	0.937	1.933
535	3099	0.069	0.384	0.743	12.173	0.996	0.390
541	2531	-0.670	0.687	-0.445	-0.567	0.989	0.960
543	2603	-0.530	0.255	0.645	6.755	0.998	0.589
548	3391	-0.634	0.840	-0.523	0.643	0.994	1.052
551	538	-0.080	0.169	-0.565	1.213	0.999	0.186
558	3164	0.023	1.165	0.570	13.693	0.978	1.165
560	3680	-0.330	0.488	-17.140	523.525	0.995	0.589
562	2299	-0.701	0.992	-0.433	1.877	0.987	1.215
567	3785	-0.593	0.504	-0.381	1.821	0.997	0.778
568	3125	-0.142	0.570	-2.268	46.594	0.995	0.588
570	3446	-0.380	0.302	0.951	25.413	0.997	0.486
571	3673	0.014	1.265	0.479	17.593	0.986	1.265
575	3249	0.268	0.872	3.281	27.819	0.984	0.912
579	3722	0.448	0.701	0.585	0.177	0.991	0.832

Tabela B.1h. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura do ar (°C) às 15h UTC

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
19	2707	-0.301	1.007	1.176	11.756	0.991	1.051
85	1119	-2.098	2.633	-0.747	1.621	0.936	3.367
102	327	0.383	0.893	1.745	11.015	0.971	0.971
144	2161	0.323	0.712	1.812	22.323	0.995	0.782
183	2118	-0.173	1.144	-1.606	15.305	0.987	1.156
235	2462	1.933	3.039	-0.022	0.466	0.931	3.602
250	248	0.404	1.276	2.166	16.372	0.987	1.338
264	2073	0.209	0.968	1.819	28.470	0.992	0.990
535	2066	0.284	0.631	0.033	17.681	0.995	0.692
543	51	0.337	0.462	0.142	0.796	0.995	0.572
562	907	-0.011	0.520	-0.005	4.276	0.998	0.520

Tabela B.1i. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura do ar (°C) às 18h UTC

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	2663	-0.041	0.911	0.966	37.833	0.992	0.912
32	1202	-1.737	3.368	-0.510	1.581	0.925	3.790
35	479	-0.608	0.975	5.032	51.938	0.993	1.149
212	2697	0.090	1.429	-0.243	1.749	0.985	1.432
530	3436	-0.110	0.457	-1.808	22.887	0.988	0.470
541	2399	-0.277	0.379	1.387	36.513	0.996	0.469
543	2812	-0.079	0.383	0.999	23.398	0.998	0.391
548	3363	-0.616	0.443	1.338	19.017	0.997	0.759
551	576	-0.069	0.397	-0.245	4.364	0.997	0.403
558	3231	-0.193	0.426	0.930	207.819	0.999	0.468
560	3611	-0.236	0.326	-0.606	13.530	0.999	0.402
562	2214	-0.266	0.452	-2.170	73.195	0.998	0.525
567	3739	-0.331	0.340	-0.054	1.965	0.999	0.474
568	1316	-0.464	0.594	-1.987	29.784	0.997	0.754
570	3455	-0.298	0.464	5.410	136.018	0.999	0.551
571	3659	-0.377	0.619	2.269	41.315	0.997	0.724
575	3257	-0.178	0.508	3.160	57.944	0.998	0.538
579	3657	-0.273	0.391	-0.502	8.379	0.998	0.477

Tabela B.1j. Momentos estatísticos das diferenças EMA-clássica relativos à temperatura mínima na relva (°C) em 24 horas

Est N°	N° dias	Viés	D.Padrão	Assimetria	Curtose	Correlação	RMSE
5	1602	1.606	1.611	-0.319	6.530	0.960	2.275
11	759	1.543	2.144	-0.270	1.822	0.900	2.641
32	1407	1.423	2.704	0.428	3.756	0.910	3.055
35	404	0.843	1.337	-0.600	12.154	0.971	1.580
85	702	2.608	3.285	0.527	-0.044	0.770	4.194
102	2218	2.095	1.969	1.299	3.688	0.930	2.875
144	2849	0.223	0.932	-3.152	42.780	0.988	0.958
170	1629	1.499	1.797	1.391	11.046	0.944	2.340
183	1678	3.536	3.624	0.533	0.078	0.773	5.063
212	2117	0.774	1.398	-0.483	13.038	0.970	1.597
235	1839	1.778	2.353	0.454	2.972	0.905	2.949
264	1902	3.642	2.540	0.756	1.026	0.898	4.440
535	2867	0.519	0.933	-0.549	6.226	0.978	1.068
541	2305	0.371	0.968	-0.940	28.552	0.979	1.037
543	2779	0.950	1.053	-1.846	10.611	0.983	1.418
548	3181	-0.333	0.969	0.287	1.093	0.983	1.024
551	525	0.967	1.072	0.075	5.806	0.979	1.443
558	2935	0.898	0.782	0.646	22.142	0.991	1.190
560	3280	1.216	1.719	0.966	6.822	0.952	2.106
562	2212	2.095	1.814	0.285	2.967	0.944	2.771
567	3696	0.634	0.905	-0.397	24.209	0.985	1.105
568	2727	1.756	1.356	0.598	4.171	0.970	2.218
570	3151	1.633	1.135	0.390	6.684	0.981	1.989
571	3576	1.011	1.480	-0.160	4.755	0.969	1.793
575	3063	1.519	1.500	0.115	5.111	0.970	2.134
579	3151	0.785	1.254	-0.262	3.221	0.973	1.480

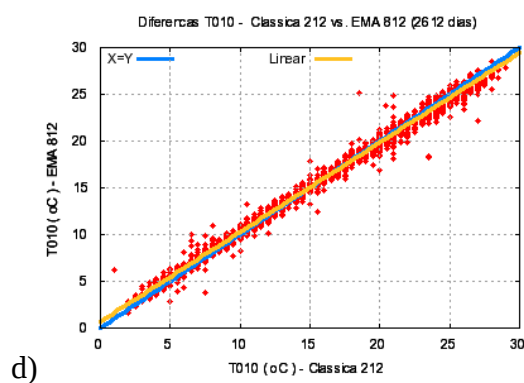
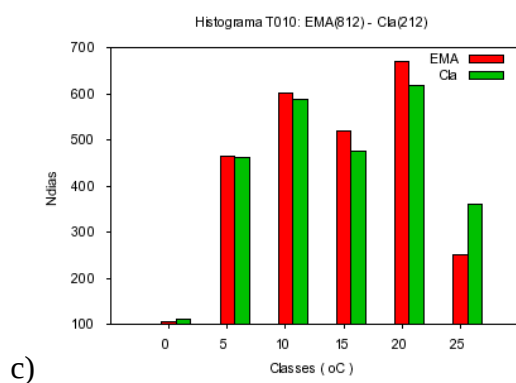
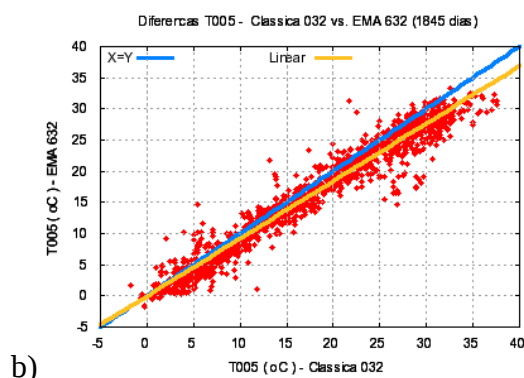
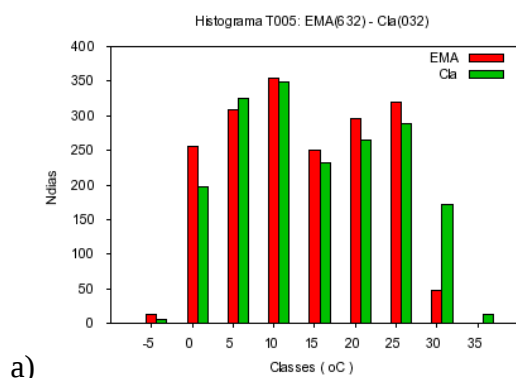


Figura B.1. Alguns exemplos de histogramas (painéis da esquerda) e de gráficos de dispersão (painéis da direita) por variável e por estação: (a) e (b) temperatura do solo a 5 cm (°C) em Mirandela (032) e (c) e (d) temperatura do solo a 10 cm (°C) em Alvega (212).

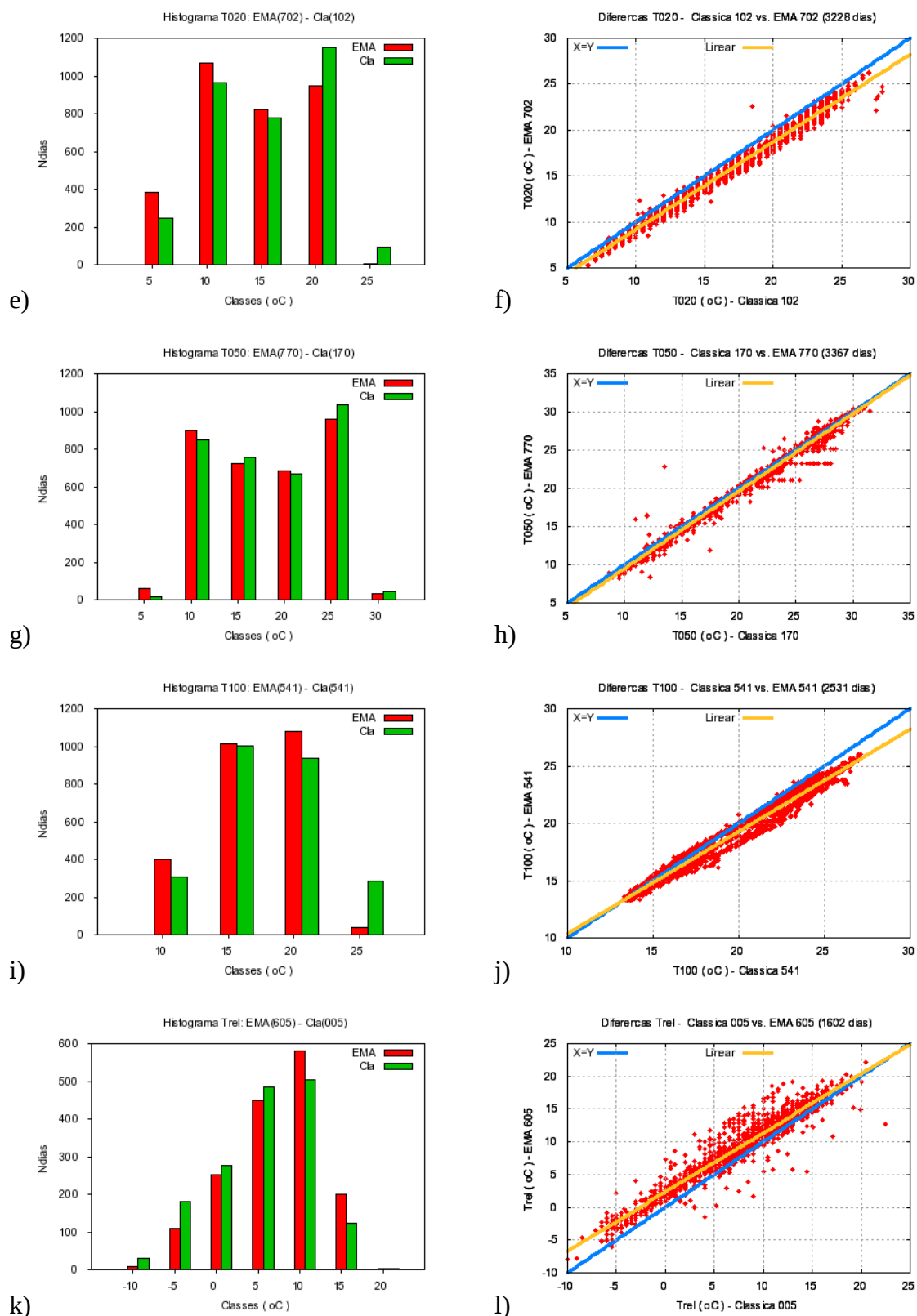


Figura B.1. (cont.) Alguns exemplos de histogramas (painéis da esquerda) e de gráficos de dispersão (painéis da direita) por variável e por estação: (e) e (f) temperatura do solo a 20 cm (°C) em Aveiro (102), (g) e (h) temperatura do solo a 50 cm (°C) em Setúbal (170), (i) e (j) temperatura do solo a 100 cm (°C) em Sines (541) e (k) e (l) temperatura mínima na relva em 24 horas (°C) em Montalegre (005).

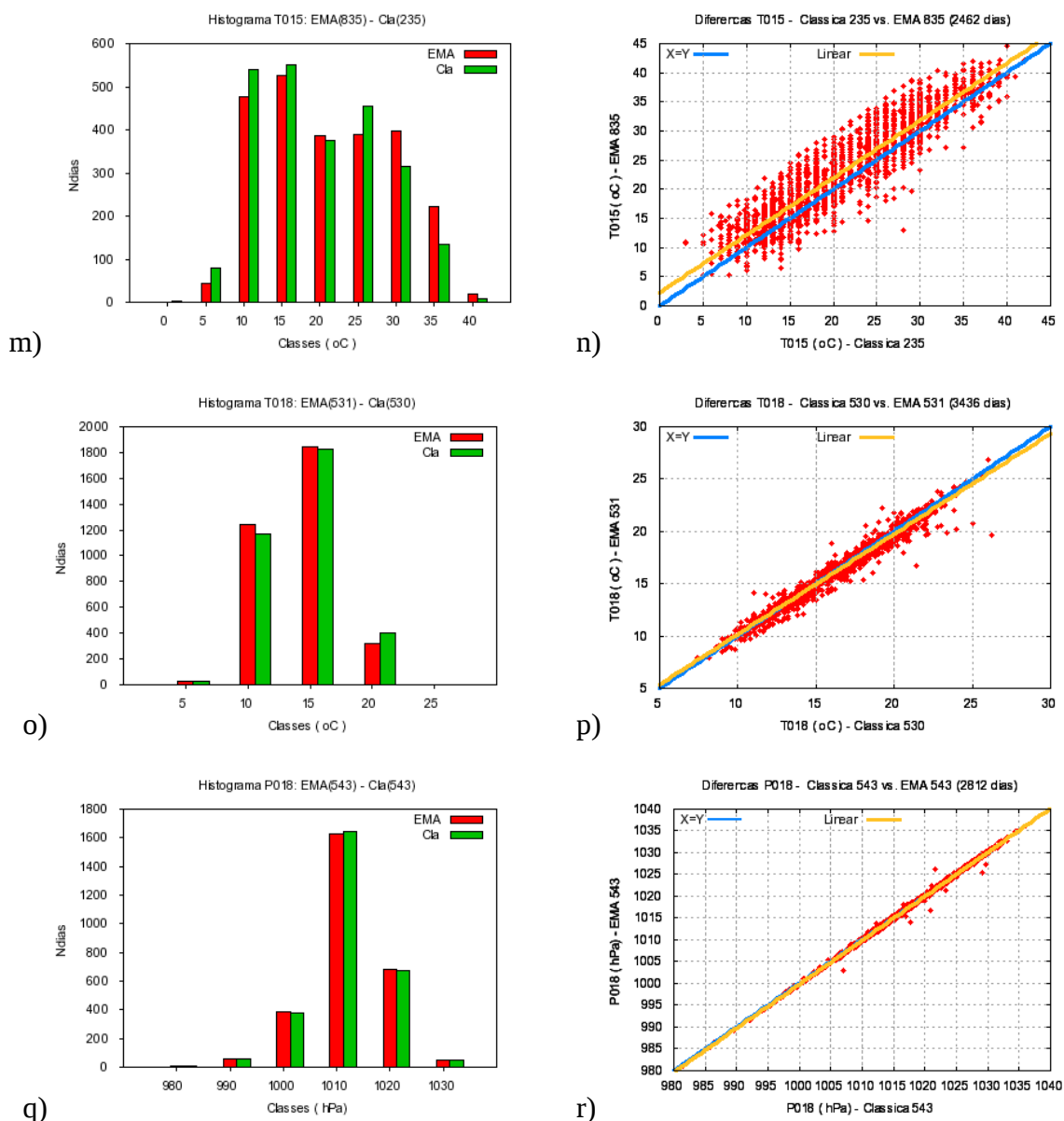


Figura B.1. (cont.) Alguns exemplos de histogramas (painéis da esquerda) e de gráficos de dispersão (painéis da direita) por variável e por estação: (m) e (n) temperatura do ar às 15h (°C) em Elvas (235), (o) e (p) temperatura do ar às 18h (°C) no Cabo Carvoeiro (530) e (q) e (r) temperatura a pressão na estação (hPa) às 18h em Viana do Castelo (543).

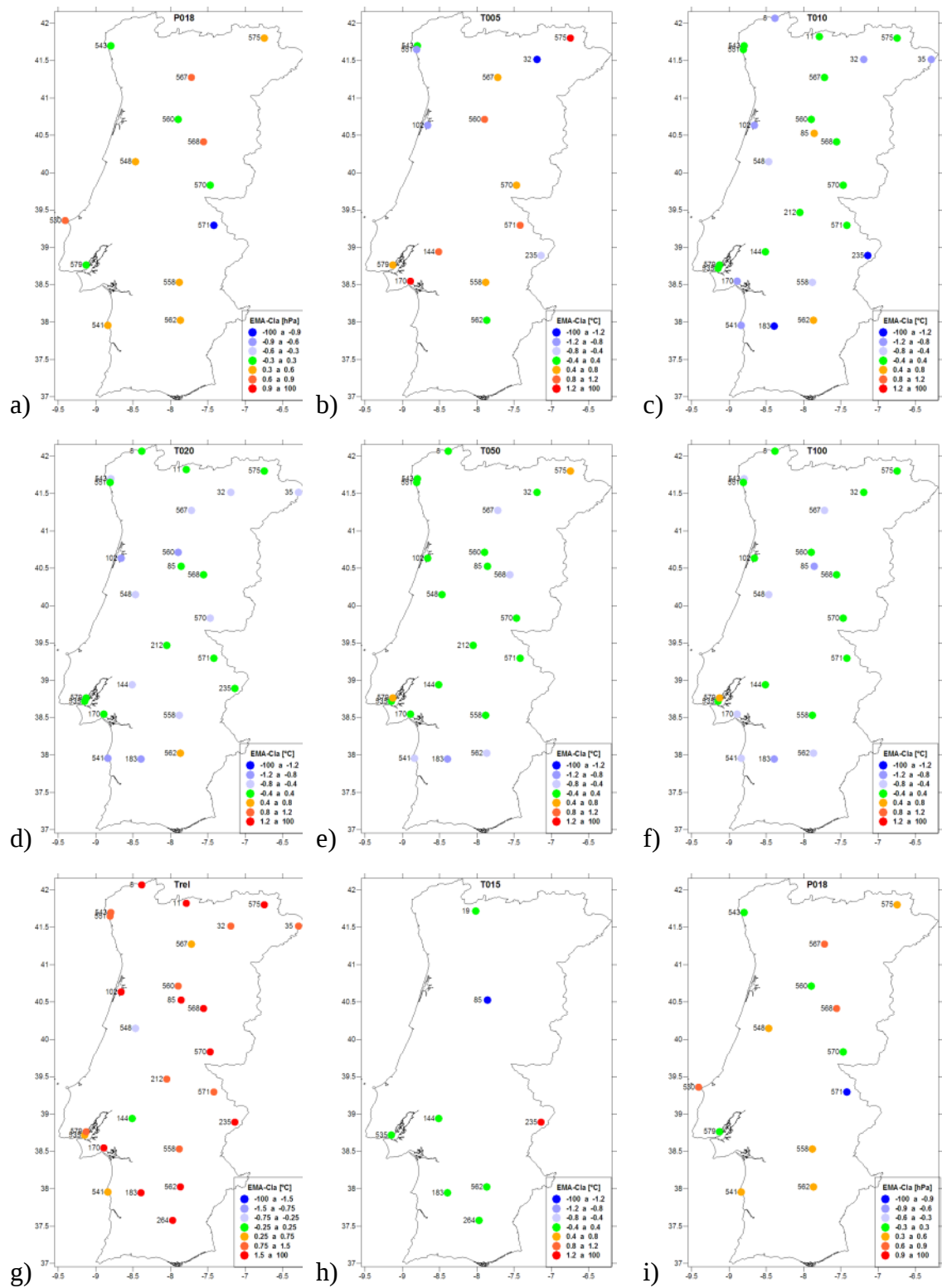


Figura B.2. Alguns exemplos com mapas com a distribuição espacial do viés: (a) pressão na estação às 18h (hPa), (b) temperatura no solo a 5 cm (°C), (c) temperatura no solo a 10 cm (°C), (d) temperatura no solo a 20 cm (°C), (e) temperatura no solo a 50 cm (°C), (f) temperatura no solo a 100 cm (°C), (g) temperatura mínima na relva (°C), (h) temperatura do ar às 15h (°C) e (i) temperatura do ar às 18h (°C).

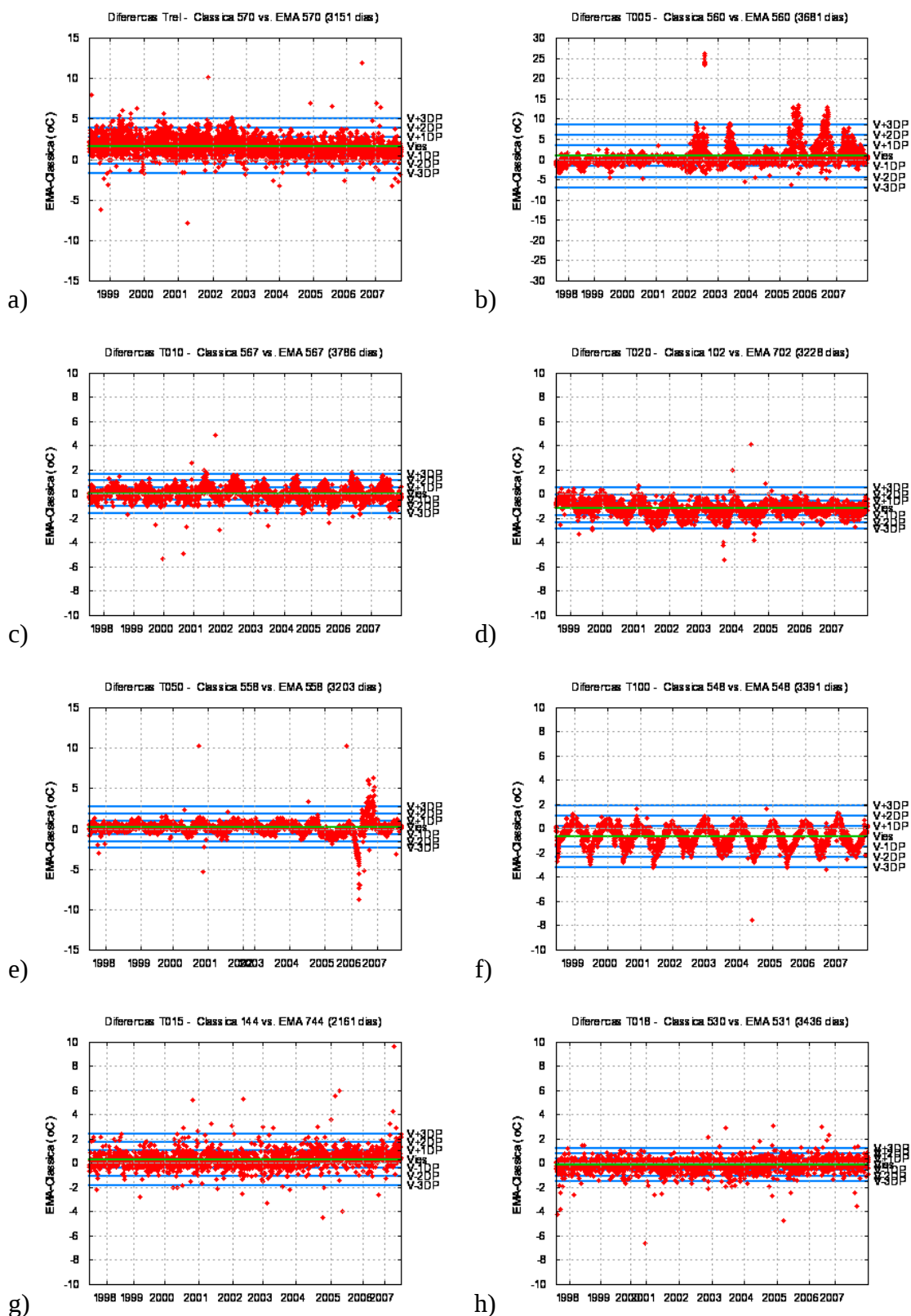


Figura B.3. Exemplos de gráficos de dispersão com as séries das diferenças por estação e por grandeza: (a) temperatura mínima na relva (°C) em Castelo Branco (570), (b) temperatura no solo a 5 cm (°C) em Viseu (560), (c) temperatura no solo a 10 cm (°C) em Vila Real (567), (d) temperatura no solo a 20 cm (°C) em Aveiro (102), (e) temperatura no solo a 50 cm (°C) em Évora (558), e (f) temperatura no solo a 100 cm (°C) em Coimbra (548), (g) temperatura do ar às 15h (°C) em Coruche (144) e (h) temperatura do ar às 18h (°C) no Cabo Carvoeiro (530).

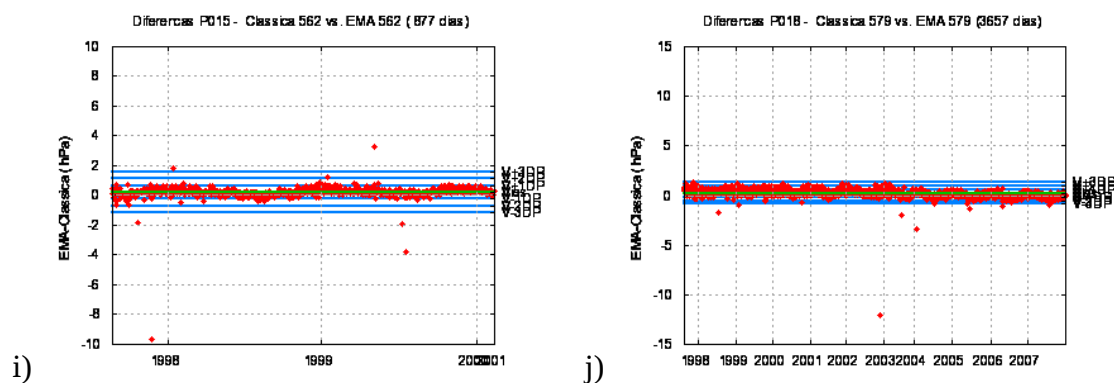


Figura B.3. (cont.) Exemplos de gráficos de dispersão com as séries das diferenças por estação e por grandeza: (i) pressão na estação às 15h (hPa) em Beja (562) e (j) pressão na estação às 18h (hPa) em Lisboa Gago Coutinho (579).

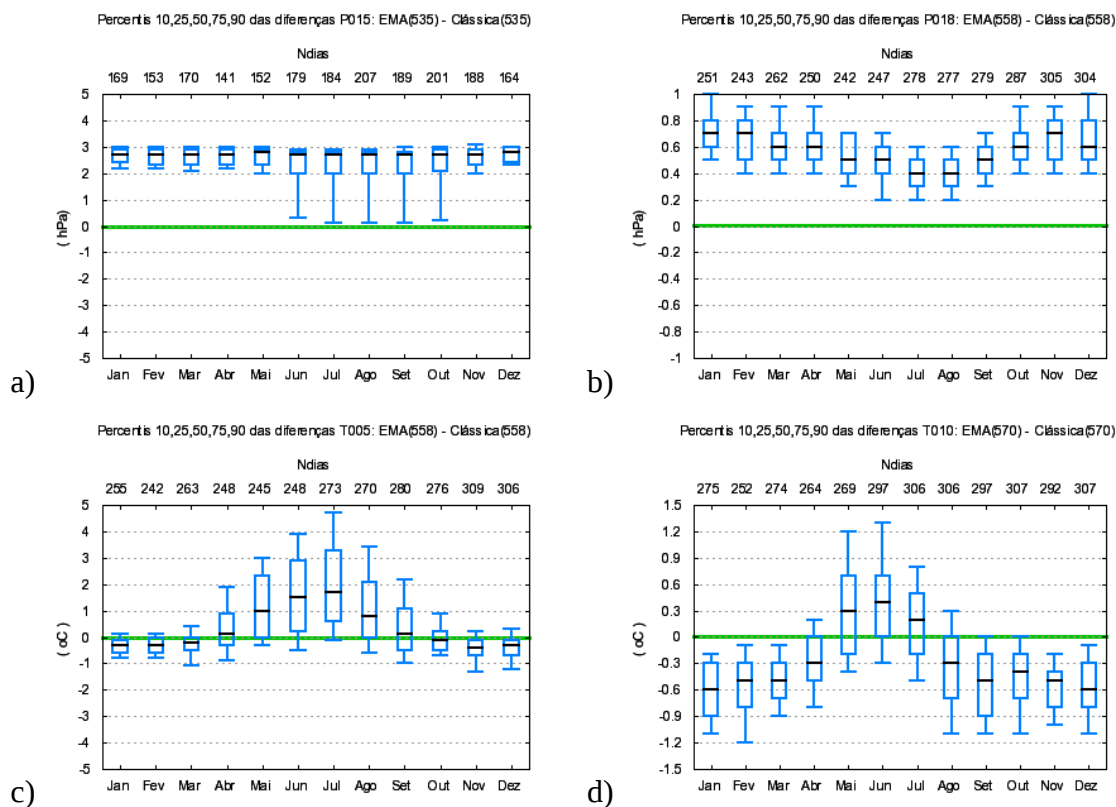


Figura B.4. Alguns exemplos de gráficos do tipo *box-plot* com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 mensais das diferenças e respectivos números de dias por mês: (a) pressão na estação às 15h (hPa) em Lisboa Geofísico (535), (b) pressão na estação às 18h (hPa) em Évora (558), (c) temperatura a 5 cm (°C) em Évora (558) e (d) temperatura a 10 cm (°C) em Castelo Branco (570).

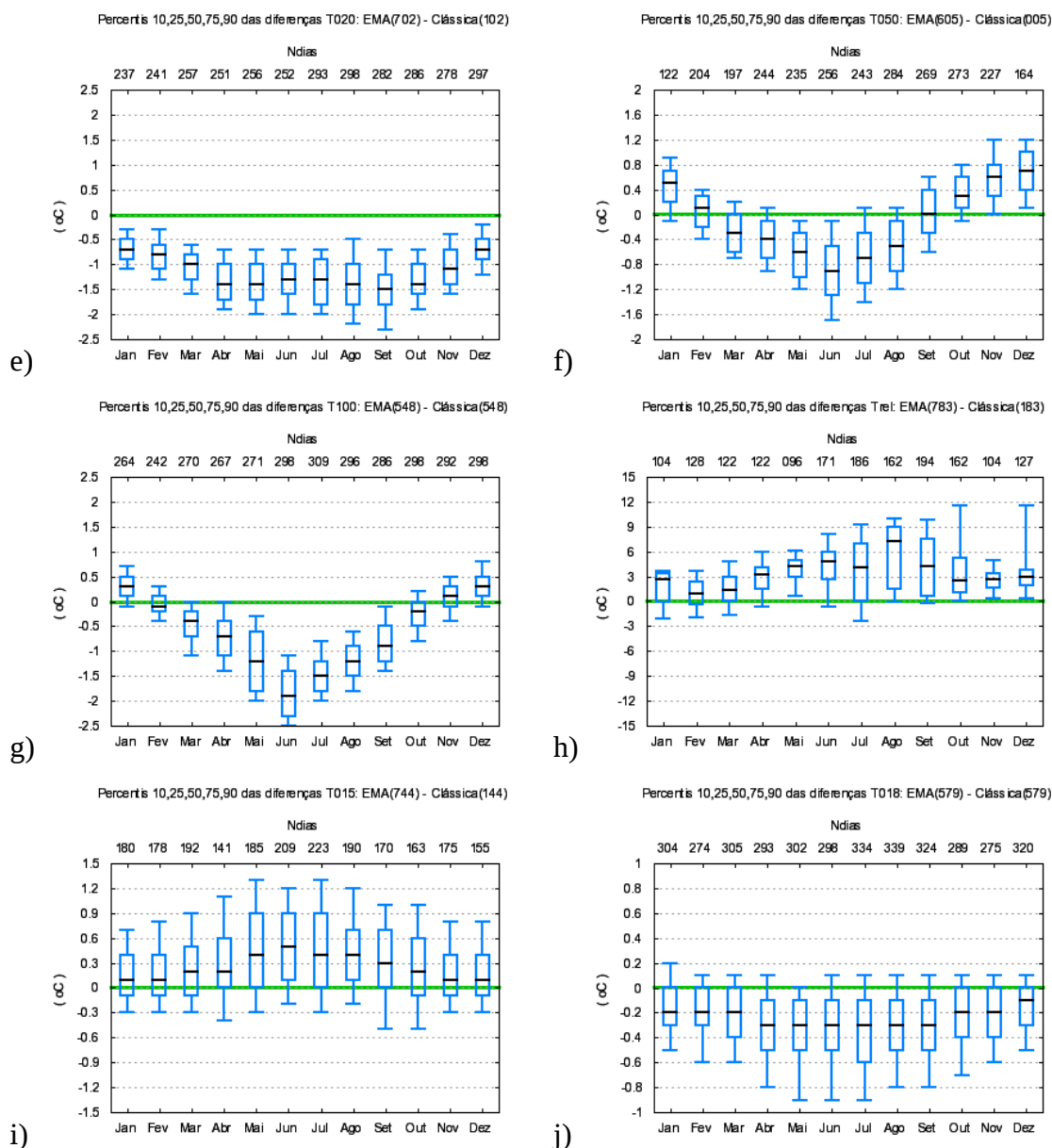


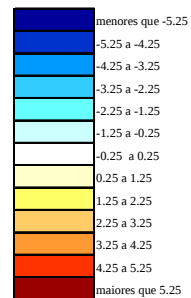
Figura B.4. (cont.) Alguns exemplos de gráficos do tipo *box-plot* com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 mensais das diferenças e respectivos números de dias por mês: (e) temperatura do solo a 20 cm (°C) em Aveiro (102), (f) temperatura do solo a 50 cm (°C) em Monção (005), (g) temperatura do solo a 100 cm (°C) em Évora (558), (h) temperatura mínima na relva (°C) em Alvalade (183), (i) temperatura do ar às 15h (°C) em Coruche (144) e (j) temperatura do ar às 18h (°C) em Lisboa Gago Coutinho (579).

Tabelas B.2. Exemplos de valores dos viés mensais e total de algumas das grandezas: (a) pressão na estação às 18h (hPa), (b) temperatura do solo a 5 cm (°C), (c) temperatura do solo a 10 cm (°C) e (d) temperatura do solo a 20 cm (°C).

a)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
530	P018	0.834	0.699	0.869	0.696	0.606	0.614	0.526	0.473	0.786	0.771	0.816	0.854	0.708
535	P018						0.186	0.190	0.187	0.167	0.390	2.336		0.367
541	P018	0.411	0.509	0.217	0.362	0.488	0.441	0.431	0.386	0.432	0.475	0.425	0.490	0.424
543	P018	-0.012	-0.036	-0.053	-0.113	-0.097	-0.052	-0.044	-0.068	-0.001	-0.042	-0.058	-0.064	-0.052
548	P018	0.479	0.443	0.428	0.377	0.386	0.337	0.279	0.233	0.302	0.378	0.438	0.471	0.377
551	P018			-0.767	-0.348	-0.372	-0.317	-0.141	-0.243	-0.266	-0.188	-0.158	-0.363	-0.250
558	P018	0.721	0.674	0.630	0.598	0.510	0.773	0.376	0.423	0.495	0.619	0.639	0.628	0.588
560	P018	0.054	0.028	0.053	0.003	-0.009	-0.009	-0.014	-0.084	0.011	-0.073	0.026	0.023	0.000
562	P018	0.595	0.509	0.329	0.277	0.234	0.273	0.186	0.154	0.313	0.386	0.412	0.525	0.352
567	P018	0.669	0.669	0.612	0.626	0.611	0.577	0.535	0.555	0.556	0.656	0.690	0.569	0.609
568	P018	0.883	0.584	0.834	0.788	0.783	1.083	1.305	0.049	-0.440	0.833	0.919	0.850	0.758
570	P018	0.105	0.133	0.087	-0.037	0.008	0.001	0.098	-0.021	0.040	0.078	0.094	0.079	0.055
571	P018	-0.852	-0.790	-0.777	-0.924	-0.936	-1.027	-1.031	-1.228	-0.953	-0.862	-0.888	-0.915	-0.931
575	P018	0.443	0.471	0.296	0.253	0.324	0.259	0.289	0.270	0.402	0.302	0.456	0.447	0.350
579	P018	0.386	0.342	0.320	0.278	0.207	0.116	0.102	0.105	0.163	0.225	0.310	0.310	0.235

b)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
32	T005	-0.983	-0.948	-0.580	-0.812	-1.202	-2.044	-2.026	-2.115	-1.697	-1.340	-1.200	-0.955	-1.348
102	T005	-0.919	-1.139	-1.046	-1.057	-0.542	-0.265	-0.766	-0.867	-1.264	-1.259	-1.230	-0.847	-0.938
144	T005	-1.343	-1.508	-1.331	-0.450	1.159	3.759	5.322	3.705	0.471	-0.686	-1.136	-1.139	0.881
170	T005	-1.652	-1.595	-0.906	1.586	2.890	5.319	5.721	4.511	0.729	-0.029	-1.746	-1.791	1.293
235	T005	-1.345	-1.604	-1.476	-0.023	1.286	0.902	0.581	-1.114	-0.808	-0.872	-1.604	-1.731	-0.474
543	T005	-1.437	-1.339	-0.376	0.321	0.868	1.683	2.621	3.526	-0.333	-1.127	-1.732	-1.491	0.089
551	T005	-1.129	-0.760	-0.314	-0.773	0.561	1.151	0.787	0.292	-0.095	-0.765	-1.262	-1.207	-0.825
558	T005	-0.326	-0.319	-0.279	0.260	1.142	1.600	2.568	1.101	0.345	-0.132	-0.606	-0.337	0.397
560	T005	-0.202	0.011	0.601	1.480	1.679	1.100	2.236	1.586	0.939	0.575	0.233	-0.016	0.858
562	T005	-0.833	-0.598	-0.531	-0.482	-0.023	1.412	1.766	1.214	0.088	-0.955	-1.188	-1.023	-0.116
567	T005	-0.382	-0.123	0.086	0.887	1.382	1.395	1.476	1.200	0.447	-0.073	-0.403	-0.397	0.463
570	T005	-0.861	-0.508	-0.179	0.596	1.867	2.790	2.393	0.658	0.204	0.136	-0.449	-0.852	0.498
571	T005	-0.044	0.215	0.455	0.698	2.254	3.117	2.805	1.262	0.514	0.779	0.310	-0.018	1.014
575	T005	-1.091	-1.142	0.061	1.045	2.200	5.677	8.182	5.177	1.321	1.844	-1.080	-1.098	1.793
579	T005	-1.096	-0.979	-0.356	0.017	0.658	2.126	3.416	2.634	1.087	-0.463	-1.215	-1.184	0.430

c)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	T010	-0.595	-0.742	-0.725	-0.755	-0.754	-0.969	-0.400	-1.212	-1.109	-0.888	-0.780	-0.772	-0.833
11	T010	-0.363	-0.299	-0.118	-0.149	0.241	0.769	0.514	0.256	-0.423	-0.508	-0.711	-0.604	-0.122
32	T010	-1.031	-0.988	-0.947	-0.877	-0.640	-0.988	-1.220	-1.573	-1.867	-1.564	-1.310	-1.183	-1.174
35	T010	-0.900	-1.329	-1.135	-1.011	-0.269	-1.055	-0.826	-1.741	-1.634	-1.045	-0.941	-0.648	-1.044
85	T010	1.561	1.659	1.690	0.692	0.707	0.854	0.856	1.023	0.018	-0.324	-0.026	0.533	0.711
102	T010	-0.395	-0.737	-0.861	-1.115	-1.115	-0.998	-1.191	-1.111	-1.267	-1.075	-0.827	-0.424	-0.933
144	T010	-0.657	-0.795	-0.997	-0.755	-0.271	1.002	1.969	-0.034	-1.040	-0.867	-0.753	-0.529	-0.228
170	T010	-1.806	-1.853	-1.684	-0.826	-0.396	1.013	0.875	0.697	-1.311	-1.630	-2.089	-1.867	-0.850
183	T010	-0.961	-1.424	-1.305	-1.463	-3.072	-1.664	-2.155	-2.317	-1.536	-1.107	-1.137	-0.966	-1.550
212	T010	0.420	0.277	0.174	0.149	-0.163	-0.287	-0.464	-0.338	-0.115	0.103	0.279	0.225	0.000
235	T010	-1.047	-1.354	-1.904	-1.096	-0.598	-1.538	-1.407	-2.344	-2.282	-1.865	-1.480	-1.351	-1.550
535	T010	-0.563	-1.107	-0.423	-0.080	0.066	0.066	0.065	-0.079	-0.241	-0.053	-0.634	-0.559	-0.282
541	T010	-0.285	-0.464	-0.853	-1.456	-1.510	-1.759	-1.688	-1.680	-1.559	-1.051	-0.622	-0.324	-1.083
543	T010	-0.954	-0.999	-0.589	-0.217	0.209	0.605	0.839	1.496	-0.739	-1.069	-1.293	-1.075	-0.320
548	T010	0.289	-0.005	-0.366	-0.413	-1.049	-1.802	-1.003	-0.731	-0.720	-0.199	0.112	0.322	-0.477
551	T010	-0.690	-0.764	-0.311	-0.179	0.066	0.393	0.233	0.263	0.158	-0.849	-0.947	-0.937	-0.264
558	T010	-0.675	-0.688	-0.747	-0.734	-0.237	-0.408	-0.167	-1.091	-1.285	-1.023	-0.980	-0.688	-0.738
560	T010	-0.240	-0.206	-0.225	-0.018	-0.325	-0.818	-0.447	-0.638	-0.624	-0.199	-0.024	-0.116	-0.327
562	T010	0.231	0.507	0.436	0.320	0.372	1.403	1.920	1.716	1.015	0.330	0.134	0.154	0.708
567	T010	-0.046	0.067	0.152	0.441	0.606	0.283	0.247	0.043	-0.199	-0.373	-0.314	-0.150	0.056
568	T010	0.330	0.463	0.427	0.223	-0.472	-1.702	-1.830	-1.428	-0.268	0.395	0.323	0.264	-0.298
570	T010	-0.614	-0.590	-0.528	-0.272	0.296	0.496	0.221	-0.358	-0.533	-0.455	-0.578	-0.608	-0.291
571	T010	-0.128	-0.034	0.059	-0.067	0.811	1.092	0.814	0.205	-0.051	0.197	0.004	-0.108	0.226
575	T010	-1.057	-1.280	-0.650	-0.248	0.258	1.984	4.106	1.982	-0.485	0.328	-1.177	-1.015	0.262
579	T010	-0.780	-0.788	-0.324	-0.077	0.484	1.522	2.679	2.389	1.049	-0.371	-0.961	-0.893	0.365

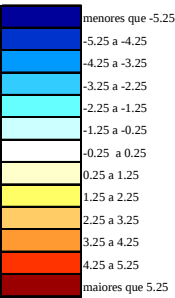


d)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	T020	-0.265	-0.324	-0.299	-0.320	-0.404	-0.480	-0.216	-0.304	-0.378	-0.394	-0.358	-0.444	-0.352
11	T020	-0.243	-0.162	-0.026	-0.086	0.033	0.696	0.354	0.044	-0.297	-0.407	-0.494	-0.267	-0.069
32	T020	-0.782	-0.538	-0.482	-0.646	-0.617	-0.505	-0.571	-0.649	-1.187	-1.173	-0.990	-0.843	-0.732
35	T020	-0.438	-0.565	-0.723	-1.155	-1.002	-1.200	-1.029	-1.004	-0.994	-0.703	0.015	-0.116	-0.769
85	T020	1.267	1.433	1.145	-0.133	-0.363	0.101	0.149	0.496	-0.176	-0.374	-0.261	0.456	0.264
102	T020	-0.709	-0.821	-1.049	-1.340	-1.388	-1.294	-1.344	-1.412	-1.496	-1.306	-1.035	-0.677	-1.162
144	T020	-0.169	-0.292	-0.655	-0.962	-0.976	-0.349	-0.169	-0.476	-0.786	-0.839	-0.324	-0.078	-0.488
170	T020	-0.628	-0.609	-0.616	-0.208	-0.301	0.165	-0.224	0.131	-0.311	-0.618	-0.809	-0.668	-0.359
183	T020	-0.513	-0.840	-0.879	-0.718	-1.435	-1.151	-1.438	-1.314	-0.894	-0.580	-0.591	-0.510	-0.890
212	T020	0.700	0.529	0.261	0.144	-0.066	-0.126	-0.193	-0.065	0.179	0.419	0.569	0.586	0.221
235	T020	0.202	-0.126	-0.611	-0.057	-0.171	-0.914	-0.552	-0.266	-0.224	0.507	0.214	-0.012	-0.179
535	T020	-0.069	-0.690	-0.210	0.467	0.647	0.656	0.765	0.565	0.368	0.370	-0.146	-0.184	0.239
541	T020	-0.261	-0.528	-0.995	-1.318	-1.452	-1.687	-1.457	-1.496	-1.203	-0.822	-0.417	-0.262	-0.965
543	T020	-0.940	-1.099	-0.949	-0.910	-0.558	-0.064	-0.048	0.227	-0.837	-1.161	-1.248	-0.996	-0.707
548	T020	0.124	-0.197	-0.491	-0.559	-1.141	-1.782	-1.226	-1.006	-0.877	-0.236	0.025	0.194	-0.610
551	T020	-0.565	-0.452	-0.039	0.093	0.332	0.558	0.713	0.839	0.621	-0.300	-0.625	-0.854	0.074
558	T020	-0.494	-0.579	-0.732	-0.922	-0.610	-0.686	-0.755	-1.022	-1.044	-0.942	-0.769	-0.553	-0.753
560	T020	-0.529	-0.588	-0.710	-0.777	-1.110	-1.504	-1.318	-1.315	-1.259	-0.885	-0.537	-0.457	-0.921
562	T020	0.134	0.313	0.384	0.449	0.667	1.434	1.718	1.405	0.813	0.260	0.161	0.046	0.641
567	T020	-0.237	-0.267	-0.378	-0.385	-0.396	-0.699	-0.801	-0.748	-0.940	-0.928	-0.713	-0.405	-0.584
568	T020	0.331	0.338	0.314	0.167	-0.239	-1.532	-1.944	-1.600	-0.668	0.108	0.187	0.322	-0.376
570	T020	-0.318	-0.372	-0.475	-0.528	-0.613	-0.509	-0.424	-0.428	-0.371	-0.509	-0.433	-0.303	-0.439
571	T020	-0.264	-0.329	-0.311	-0.268	-0.111	-0.365	-0.336	-0.290	-0.311	-0.172	-0.185	-0.204	-0.260
575	T020	-0.647	-0.631	-0.320	-0.092	0.103	0.478	1.621	1.077	0.182	0.230	-0.677	-0.535	0.078
579	T020	-0.676	-0.715	-0.417	-0.337	0.060	0.835	2.231	2.338	1.100	-0.436	-0.840	-0.799	0.214

Tabelas B.2. (cont.) Exemplos de valores dos viés mensais e total de algumas das grandezas:
(e) temperatura do solo a 50 cm (°C), (f) temperatura do solo a 100 cm (°C), (g) temperatura mínima na relva (°C) e (h) temperatura do ar às 15h (°C).

e)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	T050	0.470	0.037	-0.297	-0.400	-0.637	-0.897	-0.697	-0.512	0.055	0.341	0.606	0.687	-0.157
32	T050	-0.013	0.256	-0.115	-0.182	-0.369	-0.608	-0.277	0.053	0.066	-0.001	0.120	0.061	-0.106
85	T050	0.209	0.378	1.270	0.112	0.061	0.328	0.613	1.091	0.048	-0.765	-0.894	-0.519	0.102
102	T050	0.222	0.131	0.047	-0.105	-0.092	0.155	0.193	0.090	-0.115	-0.099	0.018	0.203	0.053
144	T050	0.346	0.226	0.100	-0.051	-0.212	-0.025	-0.032	0.135	0.372	0.286	0.457	0.487	0.165
170	T050	-0.524	-0.483	-0.382	-0.244	-0.133	-0.516	-0.410	-0.171	-0.154	-0.449	-0.482	-0.581	-0.373
183	T050	-0.699	-0.911	-0.770	-0.440	-0.978	-0.649	-1.893	-2.206	-0.741	-0.728	-0.923	-0.833	-1.003
212	T050	0.864	0.562	0.126	0.020	-0.332	-0.750	-0.601	-0.135	0.492	0.838	0.995	1.062	0.225
235	T050	-0.248	-0.345	0.257	0.290	0.382	0.050	-0.536	-2.100	-0.140		0.447	-0.345	0.058
535	T050	-0.423	-0.746	-0.377	0.038	0.244	0.382	0.429	0.323	0.189	0.058	-0.350	-0.349	-0.033
541	T050	-0.023	-0.472	-1.099	-1.408	-1.505	-1.854	-1.431	-1.212	-0.695	-0.265	0.155	0.159	-0.755
543	T050	-0.453	-0.444	-0.309	-0.187	-0.043	0.263	0.245	0.161	-0.123	-0.374	-0.407	-0.449	-0.178
548	T050	0.636	0.170	-0.350	-0.544	-1.225	-1.901	-1.239	-0.807	-0.274	0.384	0.780	0.853	-0.304
551	T050	-0.635	-0.340	-0.033	-0.045	0.362	0.471	0.487	0.542	0.512	0.000	-0.398	-0.819	0.047
558	T050	0.183	-0.048	-0.262	-0.462	-0.225	-0.092	0.071	0.323	0.633	0.616	0.511	0.322	0.152
560	T050	-0.027	0.065	-0.099	-0.109	-0.412	-0.560	-0.274	-0.223	0.044	0.071	0.151	0.122	-0.107
562	T050	-0.300	-0.527	-0.644	-0.540	-0.708	-0.838	-0.984	-1.028	-0.811	-0.343	-0.228	-0.310	-0.600
567	T050	0.109	-0.144	-0.427	-0.589	-0.888	-1.295	-1.189	-0.957	-0.662	-0.343	0.069	0.232	-0.512
568	T050	-0.724	-0.388	-0.165	-0.218	-0.195	-0.395	-0.586	-0.606	-0.494	-0.576	-0.837	-0.808	-0.497
570	T050	-0.375	-0.350	-0.400	-0.400	-0.403	-0.351	-0.174	-0.112	-0.100	-0.317	-0.374	-0.405	-0.310
571	T050	0.361	0.195	0.187	0.331	0.305	0.009	0.207	0.291	0.439	0.574	0.521	0.486	0.333
575	T050	-0.248	-0.133	0.048	0.295	0.409	0.773	1.179	1.156	1.126	0.965	-0.041	-0.183	0.446
579	T050	-0.257	-0.360	-0.168	-0.119	0.020	0.587	1.861	2.191	1.483	0.254	-0.187	-0.312	0.451

f)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	T100	0.315	-0.052	-0.309	-0.476	-0.635	-0.827	-0.818	-0.681	-0.329	-0.015	0.272	0.351	-0.323
32	T100	0.665	0.495	-0.098	-0.325	-0.986	-1.455	-1.152	-0.810	-0.228	0.471	0.844	0.604	-0.267
85	T100	-0.026	-0.459	-0.034	-0.305	-1.678	-1.725	-1.470	-0.383	-0.754	-0.759	-1.906	-1.178	-0.920
102	T100	0.057	-0.082	-0.204	-0.358	-0.465	-0.304	-0.304	-0.353	-0.410	-0.249	-0.146	0.059	-0.235
144	T100	0.282	0.085	-0.154	-0.268	-0.608	-0.786	-0.747	-0.663	-0.207	0.096	0.345	0.389	-0.217
170	T100	-0.344	-0.500	-0.547	-0.533	-0.637	-0.950	-1.030	-0.614	-0.422	-0.341	-0.436	-0.438	-0.571
183	T100	-0.400	-0.667	-0.895	-1.071	-1.049	-1.032	-2.091	-2.302	-1.524	-0.595	-0.455	-0.594	-1.105
535	T100	-0.141	-0.271	-0.367	0.003	0.157	0.241	0.319	0.332	0.307	0.279	-0.050	-0.096	0.069
541	T100	0.028	-0.221	-0.597	-0.925	-1.157	-1.564	-1.378	-1.334	-0.866	-0.486	-0.012	0.149	-0.670
543	T100	-0.497	-0.580	-0.654	-0.619	-0.649	-0.554	-0.500	-0.479	-0.548	-0.513	-0.403	-0.420	-0.530
548	T100	0.277	-0.060	-0.471	-0.725	-1.203	-1.820	-1.493	-1.199	-0.843	-0.261	0.057	0.335	-0.634
551	T100	-0.274	-0.160	-0.062	-0.248	-0.074	-0.140	-0.052	-0.105	0.070	0.041	0.057	-0.258	-0.080
558	T100	0.731	0.316	-0.142	-0.563	-0.617	-1.001	-1.152	-0.764	0.135	0.795	1.117	0.831	0.023
560	T100	-0.057	-0.190	-0.280	-0.342	-0.451	-0.607	-0.695	-0.659	-0.403	-0.155	-0.122	0.027	-0.330
562	T100	0.249	-0.132	-0.437	-0.560	-0.876	-1.462	-1.799	-1.845	-1.488	-0.457	0.093	0.199	-0.701
567	T100	-0.021	-0.188	-0.411	-0.606	-0.858	-1.176	-1.216	-1.112	-0.840	-0.491	-0.152	0.053	-0.593
568	T100	-0.484	-0.129	0.022	-0.079	-0.111	0.029	0.053	0.221	0.098	-0.277	-0.596	-0.548	-0.142
570	T100	-0.240	-0.299	-0.427	-0.488	-0.578	-0.593	-0.515	-0.435	-0.314	-0.271	-0.213	-0.201	-0.380
571	T100	0.856	0.171	-0.234	-0.323	-0.758	-1.553	-1.115	-0.679	-0.032	0.931	1.285	1.295	0.014
575	T100	0.149	0.036	-0.050	-0.016	0.032	0.028	0.217	0.326	0.852	0.970	0.291	0.229	0.268
579	T100	0.170	0.012	-0.001	-0.017	-0.075	0.105	0.929	1.460	1.310	0.680	0.326	0.217	0.448



g)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	Trel	1.418	1.981	1.652	1.391	1.309	0.891	1.200	2.191	2.038	1.604	2.200	1.902	1.606
11	Trel	1.213	0.752	0.886	-0.173	-0.213	0.203	3.320	4.126	2.576	1.707	1.471	1.906	1.543
32	Trel	0.700	1.251	1.178	1.398	1.890	1.735	1.054	1.238	1.320	1.825	2.434	1.491	1.423
35	Trel	0.727	0.630	1.203	0.264	-0.510	0.788	1.560	1.412	1.068	0.848	1.115	0.723	0.843
85	Trel	1.540	2.066	3.156	2.781	1.153	1.731	2.029	3.450	3.505	4.537	2.430	1.988	2.608
102	Trel	1.761	1.901	2.103	2.904	3.124	2.805	1.996	2.322	2.195	1.501	1.329	1.457	2.095
144	Trel	0.276	0.429	0.138	-0.201	0.101	0.240	0.425	0.370	0.307	0.159	0.115	0.138	0.223
170	Trel	1.495	1.432	1.353	1.091	0.867	1.010	1.585	1.815	2.161	1.559	1.702	1.435	1.499
183	Trel	1.711	1.059	1.597	2.946	3.779	4.316	3.974	5.863	4.404	4.041	2.475	4.018	3.536
212	Trel	1.002	1.134	0.627	0.426	0.346	0.339	0.737	1.363	1.012	0.707	0.909	0.742	0.774
235	Trel	2.348	1.638	2.022	1.441	1.786	1.520	1.880	1.931	1.482	1.717	1.893	1.790	1.778
264	Trel	3.845	3.668	3.750	2.877	3.024	4.072	4.080	4.004	3.195	3.468	4.058	3.668	3.642
535	Trel	0.064	0.276	0.391	0.555	0.903	0.959	0.885	0.716	0.754	0.441	0.280	0.070	0.519
541	Trel	0.108	0.343	0.394	0.387	0.306	0.234	0.577	0.364	0.332	0.349	0.711	0.335	0.371
543	Trel	0.549	0.813	0.691	0.887	1.148	1.419	1.195	1.026	1.143	1.104	0.858	0.566	0.950
548	Trel	0.294	-0.069	-0.327	-0.669	-0.821	-0.809	-0.713	-0.664	-0.514	-0.148	0.034	0.368	-0.333
551	Trel	0.683	0.986	1.744	0.942	0.743	0.350	0.989	1.709	1.146	0.882	1.098	0.522	0.967
558	Trel	0.946	0.849	1.061	1.079	0.807	1.115	1.025	0.844	0.747	0.719	0.835	0.813	0.898
560	Trel	1.371	1.267	1.360	1.861	1.444	0.916	1.031	0.915	0.856	1.042	1.440	1.290	1.216
562	Trel	2.519	3.018	2.653	2.208	2.468	3.070	2.207	1.666	1.184	1.256	1.451	1.704	2.095
567	Trel	0.243	0.416	0.562	0.481	0.974	1.051	0.905	0.909	0.746	0.516	0.440	0.368	0.634
568	Trel	1.703	2.038	2.142	1.759	1.663	1.714	1.666	1.762	1.547	1.536	1.696	1.837	1.756
570	Trel	1.492	1.642	1.487	1.780	1.708	1.683	1.868	1.875	1.622	1.462	1.611	1.375	1.633
571	Trel	1.392	1.513	1.135	0.941	0.777	0.649	0.548	0.728	0.976	1.140	1.213	1.101	1.011
575	Trel	0.958	1.446	1.674	1.419	1.319	1.749	1.535	1.694	1.779	1.591	1.509	1.432	1.519
579	Trel	0.617	0.726	0.598	0.841	1.104	0.647	0.513	0.882	0.886	1.047	0.881	0.645	0.785

h)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
19	T015	-0.546	-0.320	-0.231	-0.225	-0.098	-0.149	-0.070	0.066	-0.231	-0.371	-0.582	-0.604	-0.301
85	T015	-2.487	-2.241	-2.566	-2.341	-2.069	-2.082	-1.767	-0.826	-1.557	-1.450	-2.614	-2.788	-2.098
102	T015	0.696	0.339	0.546		0.508	0.173	0.475	-0.370	0.673		-0.424	0.853	0.383
144	T015	0.187	0.188	0.213	0.372	0.473	0.504	0.447	0.447	0.288	0.261	0.203	0.210	0.323
183	T015	-0.069	-0.063	-0.068	-0.099	-0.427	-0.128	-0.191	-0.007	-0.248	-0.455	-0.156	-0.220	-0.173
235	T015	1.356	1.838	1.802	1.800	2.371	2.343	2.179	2.365	2.222	2.171	1.404	1.057	1.933
250	T015	0.326	0.429	0.810				0.643	-0.029	0.390	0.629	0.190	0.171	0.404
264	T015	0.155	0.092	0.093	0.193	0.265	0.418	0.412	0.420	0.173	0.173	0.042	0.036	0.209
535	T015	0.112	0.085	0.280	0.374	0.290	0.407	0.486	0.606	0.547	0.249	-0.051	-0.030	0.284
543	T015					0.214	0.460	0.487	0.450	0.286				0.337
562	T015	-0.059	-0.104	-0.003	-0.230	0.018	0.165	0.170	-0.004	-0.046	-0.010	-0.057	-0.013	-0.011

Tabelas B.2. (cont.) Exemplos de valores dos viés mensais e total de algumas das grandezas:
(i) temperatura do ar às 15h (°C).

j)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
5	T018	-0.410	-0.057	0.002	0.012	0.109	0.290	0.527	0.165	-0.092	-0.330	-0.465	-0.504	-0.041
32	T018	-1.453	-0.236	-0.677	-1.196	-1.045	-1.965	-1.488	-2.608	-2.691	-3.009	-2.940	-3.845	-1.737
35	T018	-0.500	-0.929	-0.540	-0.662	-0.702	-0.537	-0.626	-0.270	-1.003	-0.761	-0.678	-0.090	-0.608
212	T018	-0.346	-0.246	0.237	0.434	0.415	0.402	0.246	0.353	0.506	-0.284	-0.600	-0.145	0.090
530	T018	-0.047	-0.012	-0.042	-0.082	-0.111	-0.166	-0.248	-0.233	-0.194	-0.159	-0.009	-0.018	-0.110
541	T018	-0.325	-0.354	-0.307	-0.300	-0.180	-0.221	-0.238	-0.162	-0.292	-0.355	-0.255	-0.286	-0.277
543	T018	-0.255	-0.231	-0.090	0.055	0.142	0.162	0.225	0.054	-0.229	-0.277	-0.260	-0.211	-0.079
548	T018	-0.639	-0.776	-0.635	-0.623	-0.630	-0.566	-0.511	-0.582	-0.761	-0.715	-0.478	-0.527	-0.616
551	T018	-0.380	-0.336	-0.038	-0.098	-0.024	0.109	0.246	0.123	0.007	-0.062	-0.323	-0.330	-0.069
558	T018	-0.384	-0.340	-0.216	-0.113	-0.038	-0.004	0.060	-0.063	-0.213	-0.369	-0.312	-0.283	-0.193
560	T018	-0.229	-0.245	-0.229	-0.188	-0.248	-0.246	-0.220	-0.270	-0.293	-0.277	-0.207	-0.171	-0.236
562	T018	-0.171	-0.343	-0.257	-0.257	-0.299	-0.359	-0.493	-0.388	-0.332	-0.177	-0.081	-0.059	-0.266
567	T018	-0.368	-0.438	-0.323	-0.200	-0.275	-0.250	-0.268	-0.305	-0.374	-0.459	-0.375	-0.336	-0.331
568	T018	-0.168	-0.401	-0.633	-0.484	-0.448	-0.698	-0.725	-0.625	-0.723	-0.328	-0.210	-0.057	-0.464
570	T018	-0.284	-0.481	-0.341	-0.285	-0.240	-0.185	-0.285	-0.292	-0.397	-0.382	-0.248	-0.182	-0.298
571	T018	-0.430	-0.756	-0.522	-0.263	-0.285	-0.190	-0.188	-0.243	-0.512	-0.623	-0.253	-0.241	-0.377
575	T018	-0.122	-0.293	-0.253	-0.259	-0.169	-0.080	0.069	-0.205	-0.263	-0.287	-0.188	-0.127	-0.178
579	T018	-0.184	-0.214	-0.223	-0.326	-0.374	-0.347	-0.342	-0.310	-0.317	-0.236	-0.222	-0.163	-0.273

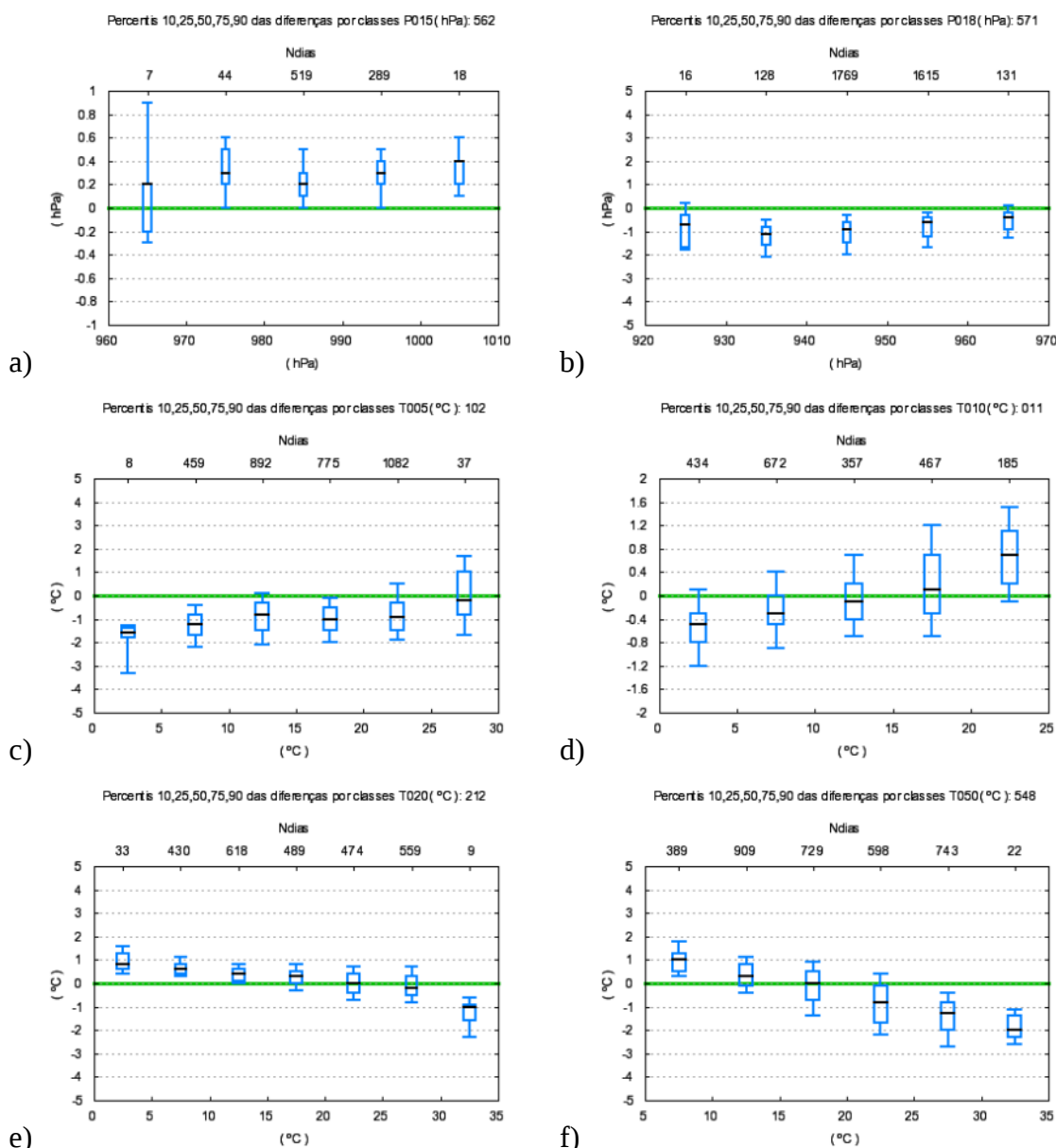
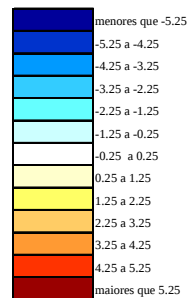
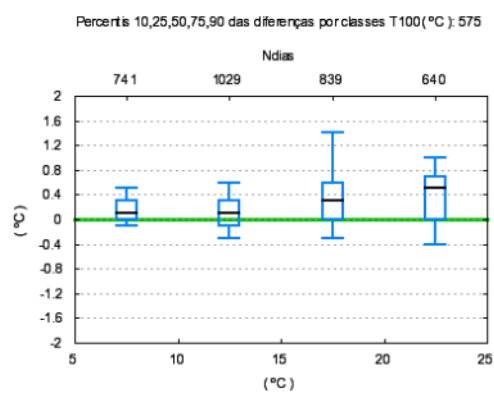
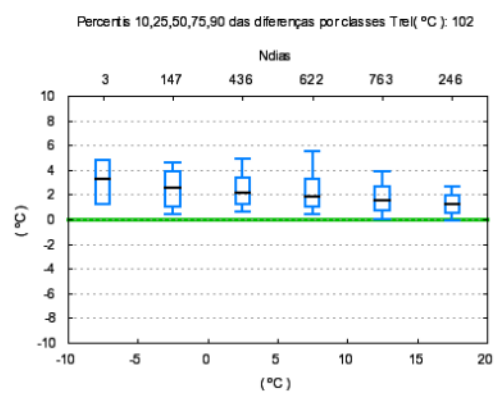


Figura B.5. Exemplos de gráficos do tipo *box-plot* com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 das diferenças por classes: (a) pressão na estação às 15h (hPa) em Beja (562), (b) pressão na estação às 18h (hPa) em Portalegre (571), (c) temperatura do solo a 5 cm (°C) em Aveiro (102), (d) temperatura do solo a 10 cm (°C) em Montalegre (011), (e) temperatura do solo a 20 cm (°C) em Alvega (212) e (f) temperatura do solo a 50 cm (°C) em Coimbra (548).



g)



h)

Figura B.5. (cont.) Exemplos de gráficos do tipo *box-plot* com os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 das diferenças por classes: (g) temperatura do solo a 50 cm (°C) em Bragança (575) e (h) temperatura mínima na relva (°C) em Aveiro (102).

11. ANEXO C

Tabela C.1. Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (a) pressão na estação às 18h, (b) temperatura do solo a 5 cm, (c) temperatura do solo a 10 cm e (d) temperatura do ar às 15h.

a)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
530	P018	1.408	0.992	1.377	1.307	1.579	2.151	2.378	1.931	2.236	1.333	1.342	1.350
541	P018	0.608	0.663	0.304	0.598	1.196	1.399	1.949	1.436	1.401	1.021	0.757	0.686
543	P018	-0.018	-0.046	-0.069	-0.154	-0.214	-0.163	-0.157	-0.223	-0.002	-0.064	-0.081	-0.083
548	P018	0.835	0.625	0.651	0.681	0.959	1.286	1.287	0.905	0.961	0.720	0.779	0.755
558	P018	1.208	0.943	1.077	1.231	1.422	2.918	1.891	1.936	2.000	1.442	1.210	1.049
560	P018	0.091	0.042	0.088	0.004	-0.023	-0.034	-0.068	-0.361	0.037	-0.151	0.044	0.038
562	P018	0.929	0.626	0.489	0.414	0.640	0.958	0.801	0.616	0.985	0.737	0.623	0.649
567	P018	1.138	0.951	0.951	1.204	1.688	2.181	2.552	2.417	1.871	1.327	1.169	0.881
568	P018	1.020	0.571	0.914	0.701	1.486	2.199	3.296	0.125	-0.574	0.825	1.209	0.949
570	P018	0.187	0.200	0.146	-0.070	0.022	0.005	0.444	-0.096	0.146	0.168	0.177	0.135
571	P018	-1.590	-1.233	-1.430	-1.957	-2.788	-4.645	-5.376	-6.067	-3.728	-2.140	-1.738	-1.635
575	P018	0.721	0.683	0.480	0.448	0.817	0.896	1.242	0.996	1.108	0.549	0.700	0.668
579	P018	0.701	0.506	0.542	0.560	0.594	0.465	0.514	0.493	0.619	0.487	0.543	0.508

b)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
32	T005	-2.826	-3.161	-1.708	-2.746	-2.767	-5.374	-5.990	-5.649	-5.451	-4.259	-2.708	-2.387
102	T005	-3.835	-5.573	-5.710	-7.099	-2.942	-1.537	-5.901	-6.891	-10.099	-8.748	-5.374	-3.918
144	T005	-4.328	-5.695	-5.746	-1.793	3.005	8.291	12.390	8.656	1.388	-3.215	-3.771	-3.658
170	T005	-5.672	-6.363	-3.786	6.279	6.815	10.311	10.388	9.061	3.156	-0.153	-6.452	-6.397
235	T005	-2.465	-3.889	-4.436	-0.081	2.836	1.706	1.273	-2.485	-2.069	-1.671	-4.396	-5.615
543	T005	-4.871	-5.047	-1.530	1.761	3.250	6.756	7.889	6.641	-2.038	-6.428	-6.231	-4.797
551	T005	-1.304	-1.116	-0.718	-6.784	0.937	4.261	2.097	0.862	-0.256	-1.601	-1.950	-1.571
558	T005	-1.212	-1.196	-1.337	1.227	3.666	5.608	8.370	4.851	1.513	-0.595	-2.308	-1.351
560	T005	-0.951	0.053	2.875	5.876	5.503	3.652	5.992	4.950	3.276	2.822	1.068	-0.074
562	T005	-4.364	-3.967	-3.004	-2.154	-0.081	5.978	9.237	6.630	0.400	-4.705	-4.682	-5.004
567	T005	-1.669	-0.565	0.429	4.090	5.265	5.113	6.805	5.410	2.244	-0.392	-1.550	-1.504
570	T005	-3.772	-2.396	-0.834	2.561	5.791	9.478	11.047	3.466	0.973	0.749	-1.752	-3.649
571	T005	-0.196	0.934	1.784	2.514	5.773	8.794	10.056	4.234	1.796	3.639	1.192	-0.077
575	T005	-4.987	-5.019	0.258	4.438	5.080	9.362	13.447	10.592	4.473	4.837	-3.812	-4.058
579	T005	-6.408	-5.986	-2.494	0.120	3.791	10.730	16.915	22.655	8.157	-3.264	-6.251	-7.157

c)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	T010	-2.134	-3.512	-3.324	-4.623	-3.898	-4.674	-1.495	-6.635	-5.966	-5.573	-2.952	-2.706
11	T010	-1.661	-1.645	-0.568	-0.715	0.692	2.596	2.073	1.011	-1.928	-2.531	-3.050	-2.457
32	T010	-3.516	-3.859	-3.260	-3.652	-1.896	-3.338	-4.608	-4.784	-7.328	-5.930	-3.325	-3.337
35	T010	-2.167	-3.815	-2.927	-3.077	-0.442	-1.063	-1.465	-3.798	-2.749	-1.947	-1.419	-1.422
85	T010	4.550	5.451	5.146	2.197	1.643	2.445	2.282	2.777	0.046	-1.264	-0.063	1.568
102	T010	-1.814	-3.844	-4.951	-8.128	-6.951	-7.019	-10.324	-10.268	-10.711	-7.893	-3.829	-2.120
144	T010	-2.341	-3.239	-4.807	-4.033	-1.024	3.334	5.790	-0.177	-4.714	-4.564	-2.711	-1.878
170	T010	-6.384	-7.999	-7.574	-4.039	-1.401	3.015	3.315	2.248	-5.826	-8.214	-7.954	-7.334
183	T010	-3.776	-5.106	-5.567	-5.199	-5.890	-6.269	-9.401	-9.346	-8.024	-4.736	-3.297	-3.443
212	T010	1.727	1.034	0.848	0.739	-0.732	-1.582	-3.168	-1.941	-0.563	0.519	0.981	0.867
235	T010	-2.235	-3.791	-6.418	-4.637	-1.693	-4.031	-4.654	-8.263	-7.532	-7.479	-4.600	-5.536
535	T010	-3.785	-7.296	-2.622	-0.653	0.643	0.594	0.711	-0.897	-2.562	-0.408	-3.415	-3.764
541	T010	-1.352	-2.225	-4.714	-7.455	-6.047	-8.222	-10.559	-11.956	-8.140	-5.899	-2.238	-1.588
543	T010	-4.003	-4.588	-2.715	-1.374	0.952	3.085	3.916	4.919	-5.040	-6.642	-5.389	-4.195
548	T010	1.299	-0.022	-1.899	-2.353	-4.718	-8.525	-5.910	-4.324	-3.988	-1.240	0.483	1.498
551	T010	-0.866	-1.226	-0.728	-0.338	0.116	1.319	0.599	0.774	0.420	-2.092	-1.639	-1.331
558	T010	-3.044	-2.981	-3.811	-3.990	-0.886	-1.832	-0.758	-5.846	-6.330	-5.240	-4.329	-3.357
560	T010	-1.251	-1.104	-1.246	-0.100	-1.420	-3.494	-1.928	-3.014	-3.121	-1.189	-0.116	-0.594
562	T010	1.270	3.506	2.457	1.400	1.329	5.907	10.508	9.514	4.794	1.724	0.548	0.821
567	T010	-0.233	0.364	0.867	2.429	2.651	1.337	1.408	0.234	-1.131	-2.195	-1.393	-0.661
568	T010	2.238	3.065	2.330	0.876	-1.537	-5.954	-7.810	-6.044	-1.064	1.784	1.411	1.530
570	T010	-3.218	-3.352	-2.809	-1.317	1.093	2.248	1.279	-2.100	-2.598	-2.580	-2.533	-3.115
571	T010	-0.612	-0.159	0.244	-0.252	2.233	3.370	3.321	0.770	-0.184	0.948	0.016	-0.490
575	T010	-5.463	-6.358	-3.093	-1.190	0.828	4.871	10.451	5.753	-2.016	1.157	-4.696	-4.349
579	T010	-5.113	-5.232	-2.419	-0.596	2.999	9.123	20.244	21.541	8.430	-2.701	-5.291	-5.971

d)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
19	T015	-1.941	-0.884	-0.510	-0.437	-0.173	-0.251	-0.123	0.120	-0.471	-0.949	-1.850	-2.390
85	T015	-6.107	-4.529	-4.403	-3.684	-2.293	-3.649	-2.109	-1.237	-2.141	-3.118	-6.483	-8.968
144	T015	0.762	0.675	0.537	0.698	0.855	1.059	1.090	1.025	0.597	0.650	0.779	0.876
183	T015	-0.255	-0.217	-0.157	-0.199	-0.667	-0.290	-0.491	-0.018	-0.617	-1.231	-0.477	-0.866
235	T015	4.786	6.307	4.577	4.407	4.452	5.383	5.050	5.858	5.813	6.201	4.739	4.209
264	T015	0.610	0.242	0.232	0.405	0.399	0.894	0.759	1.008	0.402	0.444	0.145	0.146
535	T015	0.469	0.325	0.789	0.924	0.657	0.975	1.261	1.751	1.593	0.853	-0.201	-0.136
562	T015	-0.158	-0.197	-0.005	-0.271	0.021	0.214	0.230	-0.007	-0.072	-0.021	-0.140	-0.038

Tabela C.1. (cont.) Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (e) temperatura do ar às 18h, (f) temperatura do solo a 20 cm e (g) temperatura do solo a 50 cm.

e)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	T018	-1.291	-0.212	0.006	0.030	0.242	0.699	1.227	0.457	-0.255	-1.287	-1.623	-1.767
32	T018	-2.761	-0.599	-1.374	-2.063	-1.449	-2.845	-2.302	-4.015	-4.708	-5.598	-5.178	-6.100
35	T018	-0.874	-1.201	-0.731	-0.859	-0.600	-0.296	-0.513	-0.339	-0.915	-0.844	-0.912	-0.168
212	T018	-1.314	-0.895	0.671	1.040	0.901	0.906	0.644	0.901	1.202	-0.946	-2.006	-0.529
530	T018	-0.351	-0.086	-0.274	-0.672	-0.876	-1.227	-2.222	-1.749	-1.792	-1.245	-0.062	-0.130
541	T018	-1.583	-1.970	-1.410	-1.407	-0.745	-1.001	-1.188	-0.845	-1.762	-2.023	-1.090	-1.524
543	T018	-1.218	-1.188	-0.291	0.161	0.356	0.358	0.575	0.156	-0.753	-1.270	-1.178	-0.945
548	T018	-3.211	-3.778	-2.037	-2.016	-1.790	-1.801	-1.748	-1.898	-2.607	-2.881	-2.139	-2.838
551	T018	-0.621	-0.839	-0.063	-0.185	-0.035	0.257	0.463	0.211	0.009	-0.163	-0.671	-0.605
558	T018	-1.718	-1.466	-0.740	-0.313	-0.079	-0.011	0.154	-0.172	-0.556	-1.341	-1.354	-1.474
560	T018	-1.018	-0.904	-0.725	-0.475	-0.601	-0.611	-0.594	-0.751	-0.814	-1.039	-0.892	-0.881
562	T018	-0.691	-1.291	-0.691	-0.569	-0.510	-0.669	-1.034	-0.945	-0.721	-0.557	-0.279	-0.247
567	T018	-1.543	-1.737	-1.000	-0.500	-0.648	-0.606	-0.709	-0.877	-1.038	-1.818	-1.630	-1.451
568	T018	-0.427	-0.870	-1.123	-0.687	-0.725	-1.083	-1.259	-1.217	-0.789	-0.654	-0.416	-0.149
570	T018	-1.259	-1.755	-1.047	-0.712	-0.509	-0.457	-0.755	-0.829	-0.993	-1.264	-1.046	-0.939
571	T018	-1.981	-2.963	-1.607	-0.665	-0.640	-0.453	-0.503	-0.659	-1.320	-2.158	-1.108	-1.352
575	T018	-0.459	-0.997	-0.728	-0.625	-0.384	-0.191	0.175	-0.545	-0.608	-1.054	-0.681	-0.540
579	T018	-1.016	-1.144	-0.830	-1.186	-1.192	-1.139	-1.189	-1.140	-1.284	-1.072	-1.013	-1.016

f)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	T020	-1.184	-1.867	-1.623	-2.276	-2.345	-2.436	-1.015	-1.690	-2.125	-2.871	-1.573	-1.859
11	T020	-1.231	-0.903	-0.116	-0.439	0.105	2.345	1.427	0.169	-1.270	-1.944	-2.127	-1.087
32	T020	-3.243	-2.540	-1.942	-2.911	-1.981	-1.790	-2.416	-2.192	-4.666	-4.699	-2.965	-2.729
35	T020	-1.251	-2.164	-2.643	-3.613	-1.805	-1.311	-1.964	-2.418	-1.725	-1.543	0.025	-0.322
85	T020	4.328	5.424	3.793	-0.469	-0.940	0.290	0.450	1.571	-0.455	-1.780	-0.692	1.526
102	T020	-4.104	-5.283	-7.139	-10.701	-9.297	-9.975	-12.287	-14.150	-13.627	-10.846	-5.494	-4.212
144	T020	-0.738	-1.469	-3.678	-5.208	-4.165	-1.583	-0.934	-2.987	-3.609	-4.908	-1.381	-0.343
170	T020	-2.024	-3.874	-3.046	-0.911	-0.934	0.641	-1.501	0.610	-1.157	-2.388	-2.770	-2.735
183	T020	-2.241	-3.347	-3.873	-2.143	-3.180	-4.302	-6.202	-5.610	-4.681	-2.721	-1.938	-2.083
212	T020	3.427	2.344	1.460	0.784	-0.301	-0.678	-1.492	-0.393	0.829	2.250	2.349	2.645
235	T020	0.600	-0.462	-2.069	-0.251	-0.520	-2.993	-2.463	-0.917	-0.874	1.467	0.722	-0.049
535	T020	-0.461	-5.734	-1.680	3.703	4.498	6.040	9.001	5.968	3.511	2.759	-0.732	-1.179
541	T020	-1.728	-3.430	-6.115	-7.069	-5.901	-8.461	-10.326	-13.788	-6.959	-5.283	-1.828	-1.809
543	T020	-5.329	-7.379	-5.432	-6.119	-2.763	-0.341	-0.322	1.497	-6.304	-8.588	-6.709	-5.063
548	T020	0.659	-1.123	-2.821	-3.329	-5.281	-8.476	-7.168	-6.069	-4.873	-1.570	0.119	1.077
551	T020	-0.958	-0.912	-0.137	0.202	0.668	1.636	1.772	2.574	1.748	-0.957	-1.256	-1.534
558	T020	-2.749	-3.238	-4.307	-5.203	-2.207	-2.874	-3.793	-5.528	-4.504	-4.965	-3.980	-3.518
560	T020	-3.303	-3.609	-4.311	-4.787	-5.353	-6.628	-6.243	-6.622	-6.406	-5.538	-2.929	-2.855
562	T020	0.967	2.627	2.348	2.022	2.627	6.561	10.548	9.619	4.148	1.439	0.770	0.344
567	T020	-1.459	-1.809	-2.549	-2.355	-1.897	-3.505	-4.475	-4.411	-5.665	-6.076	-3.584	-2.114
568	T020	2.508	2.267	1.709	0.673	-0.818	-5.399	-8.714	-7.020	-2.645	0.502	0.891	2.101
570	T020	-2.219	-2.698	-3.000	-2.750	-2.499	-2.589	-2.961	-2.831	-1.888	-3.302	-2.344	-2.091
571	T020	-1.493	-1.859	-1.338	-1.086	-0.319	-1.192	-1.499	-1.178	-1.123	-0.863	-0.880	-1.146
575	T020	-4.055	-3.914	-1.818	-0.504	0.410	1.525	7.480	5.137	0.811	1.057	-3.281	-2.781
579	T020	-5.185	-5.413	-3.281	-2.619	0.377	5.502	19.105	23.465	8.711	-3.226	-5.060	-6.089

g)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	T050	2.836	0.282	-2.029	-3.629	-4.873	-5.937	-4.599	-3.859	0.400	2.923	3.266	3.790
32	T050	-0.080	1.523	-0.578	-1.038	-1.498	-2.926	-1.770	0.301	0.367	-0.003	0.421	0.256
85	T050	0.793	1.806	5.930	0.374	0.228	1.081	2.474	4.194	0.184	-5.076	-3.413	-2.303
102	T050	1.894	1.147	0.408	-1.008	-0.728	1.359	2.149	1.193	-1.300	-0.975	0.113	1.782
144	T050	2.410	1.716	0.744	-0.371	-1.199	-0.142	-0.217	1.001	2.080	1.893	2.846	3.520
170	T050	-4.519	-4.112	-2.695	-1.704	-0.703	-3.127	-3.155	-1.789	-1.219	-3.248	-3.125	-5.062
183	T050	-4.125	-4.789	-4.058	-2.291	-3.587	-2.886	-7.443	-8.028	-4.543	-4.197	-4.116	-4.908
212	T050	5.625	2.896	0.780	0.121	-1.823	-4.982	-6.628	-1.157	2.768	5.200	5.018	5.895
535	T050	-4.466	-6.587	-2.640	0.425	2.392	4.437	6.620	5.376	2.723	0.593	-2.393	-3.227
541	T050	-0.234	-4.167	-8.197	-10.473	-7.842	-11.053	-11.962	-17.640	-5.797	-2.090	0.889	1.542
543	T050	-4.271	-4.021	-2.194	-1.865	-0.298	1.997	2.867	2.183	-1.278	-3.401	-2.830	-3.681
548	T050	4.704	1.249	-2.316	-3.650	-6.187	-9.739	-8.137	-5.837	-1.679	2.810	4.494	6.366
551	T050	-1.986	-1.036	-0.299	-0.136	1.185	1.746	1.673	2.524	1.816	0.000	-1.031	-2.152
558	T050	1.617	-0.367	-1.911	-3.244	-1.088	-0.462	0.480	3.075	4.086	3.654	3.281	3.034
560	T050	-0.140	0.298	-0.472	-0.537	-1.811	-2.065	-1.150	-1.043	0.204	0.327	0.684	0.873
562	T050	-3.143	-5.719	-4.673	-3.198	-3.650	-4.248	-7.433	-10.072	-5.237	-2.326	-1.344	-3.150
567	T050	1.020	-1.381	-3.670	-5.172	-5.645	-8.719	-9.777	-8.961	-5.572	-2.730	0.479	1.776
568	T050	-7.586	-3.158	-1.020	-1.180	-0.862	-1.674	-3.874	-3.716	-2.266	-2.996	-4.573	-7.211
570	T050	-4.752	-4.049	-3.549	-2.910	-2.300	-2.648	-2.088	-1.302	-0.802	-2.786	-2.886	-4.654
571	T050	3.353	1.400	0.910	1.589	1.044	0.037	1.144	1.507	1.825	3.007	3.062	4.150
575	T050	-2.278	-1.170	0.349	2.087	2.278	3.761	7.930	7.907	6.241	5.086	-0.241	-1.336
579	T050	-2.854	-3.736	-1.587	-1.105	0.151	4.834	19.302	31.392	14.616	2.158	-1.379	-3.239

Tabela C.1. (cont.) Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (h) temperatura do solo a 100 cm e (i) temperatura mínima na relva.

h)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	T100	2.653	-0.625	-3.122	-7.125	-7.669	-8.303	-9.214	-8.184	-4.047	-0.168	2.105	2.977
32	T100	5.200	4.082	-0.688	-3.022	-4.958	-8.554	-12.321	-10.334	-2.299	2.463	3.578	3.272
85	T100	-0.106	-3.688	-0.230	-1.866	-7.188	-7.491	-8.056	-2.120	-4.414	-6.413	-9.817	-5.114
102	T100	0.630	-0.915	-2.303	-4.935	-5.076	-3.479	-4.567	-6.511	-6.974	-2.524	-1.250	0.667
144	T100	2.845	0.858	-1.518	-3.027	-5.256	-6.060	-6.582	-5.928	-1.565	0.742	2.791	3.991
170	T100	-3.840	-5.113	-4.745	-5.637	-4.636	-7.745	-9.510	-8.380	-5.049	-2.771	-3.363	-4.293
183	T100	-3.255	-4.594	-6.643	-4.796	-5.607	-6.267	-10.012	-9.681	-9.338	-4.331	-2.586	-4.946
535	T100	-2.076	-3.313	-3.740	0.052	2.293	3.486	5.997	7.144	6.513	3.853	-0.451	-1.092
541	T100	0.429	-3.223	-6.646	-11.831	-9.623	-12.050	-13.526	-33.385	-11.737	-5.155	-0.105	1.946
543	T100	-6.179	-7.265	-9.243	-10.003	-6.755	-5.982	-8.459	-10.292	-10.111	-6.477	-3.566	-5.001
548	T100	3.101	-0.606	-4.023	-7.462	-8.677	-12.397	-13.875	-13.479	-7.818	-2.342	0.416	3.492
551	T100	-2.294	-0.920	-1.145	-1.337	-0.490	-0.718	-0.283	-0.106	0.462	0.233	0.256	-0.958
558	T100	9.031	3.499	-1.333	-5.433	-4.621	-6.906	-8.465	-12.183	1.302	5.946	8.331	9.849
560	T100	-0.963	-2.826	-3.424	-5.062	-4.202	-4.951	-5.362	-6.382	-4.058	-1.383	-0.990	0.401
562	T100	3.741	-2.194	-4.799	-5.455	-7.362	-9.820	-19.790	-30.620	-17.395	-4.071	0.748	2.236
567	T100	-0.276	-2.665	-4.962	-9.698	-8.831	-11.576	-14.403	-20.685	-13.530	-5.429	-1.456	0.598
568	T100	-5.624	-1.404	0.179	-0.714	-0.715	0.159	0.491	2.128	0.665	-1.705	-3.936	-5.270
570	T100	-4.685	-6.003	-6.015	-6.943	-5.642	-7.554	-9.551	-10.150	-5.593	-3.728	-2.365	-3.042
571	T100	11.935	1.539	-1.439	-2.292	-3.867	-8.259	-8.112	-4.767	-0.195	5.495	9.017	14.043
575	T100	2.163	0.556	-0.590	-0.211	0.313	0.229	2.086	3.828	7.948	7.899	2.517	2.612
579	T100	2.634	0.179	-0.013	-0.240	-0.782	1.082	12.230	28.123	19.937	7.438	3.085	2.943

i)		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	Trel	1.956	3.857	2.718	3.431	3.475	2.809	3.862	6.614	6.209	4.015	4.015	2.227
11	Trel	2.180	1.443	1.448	-0.334	-0.378	0.380	7.272	9.369	5.765	2.995	2.339	2.605
32	Trel	1.109	2.360	2.123	3.204	4.309	4.866	2.695	3.370	3.820	3.875	3.582	2.465
35	Trel	0.939	1.361	1.208	0.422	-0.992	0.624	2.412	2.431	1.365	0.825	0.906	0.846
85	Trel	2.387	4.233	6.773	6.688	1.469	3.808	3.579	2.770	6.947	11.289	4.452	3.446
102	Trel	3.968	4.693	5.531	8.822	9.565	9.455	8.358	8.883	7.655	4.277	2.775	3.388
144	Trel	0.574	0.973	0.323	-0.499	0.305	0.886	1.604	1.475	0.808	0.365	0.218	0.278
170	Trel	2.473	3.651	3.444	2.540	2.132	3.010	4.437	5.892	6.112	4.103	3.356	2.934
183	Trel	2.978	1.785	3.473	7.219	9.230	14.592	10.843	15.900	11.320	7.480	3.832	5.884
212	Trel	2.197	2.176	1.300	1.131	1.005	1.184	2.654	4.757	2.970	1.761	1.656	1.558
235	Trel	5.405	3.691	5.169	5.090	5.934	4.664	5.930	5.662	5.024	4.107	4.098	4.254
264	Trel	8.847	8.530	10.162	8.908	8.030	12.320	11.241	10.525	12.627	8.601	7.648	8.056
535	Trel	0.251	1.163	1.566	2.790	3.808	5.331	5.522	4.521	4.709	2.249	1.071	0.290
541	Trel	0.259	0.747	1.088	1.308	1.054	1.021	2.700	1.604	1.215	1.180	1.706	0.934
543	Trel	1.168	1.852	1.650	2.546	3.837	4.805	4.967	4.263	3.959	3.222	1.924	1.138
548	Trel	0.882	-0.223	-1.064	-2.701	-3.022	-3.692	-3.854	-3.307	-2.668	-0.621	0.106	1.162
551	Trel	0.529	0.880	1.503	1.692	1.244	0.685	1.636	3.366	2.005	1.174	1.185	0.504
558	Trel	2.465	2.280	3.192	3.815	2.846	4.583	3.993	3.619	3.254	2.236	2.345	2.231
560	Trel	3.915	3.831	4.331	5.995	4.431	3.196	3.564	3.000	3.125	3.581	4.056	4.139
562	Trel	6.081	8.537	7.516	6.530	7.190	10.399	9.014	6.723	4.517	3.495	3.227	3.940
567	Trel	0.717	1.329	1.775	1.776	3.656	4.003	3.985	3.919	3.417	1.754	1.264	0.991
568	Trel	5.561	6.726	7.083	5.609	4.892	5.292	5.725	6.003	6.001	5.422	4.669	5.543
570	Trel	4.723	5.614	4.907	6.150	5.654	6.185	7.057	7.554	6.527	5.242	4.566	4.244
571	Trel	5.741	6.245	4.088	3.245	2.182	1.749	1.579	2.287	3.480	4.918	4.571	4.465
575	Trel	2.363	3.893	4.624	4.355	3.886	6.735	5.519	6.297	6.480	5.063	3.778	3.265
579	Trel	1.738	2.148	1.708	3.173	4.302	3.046	2.886	4.960	4.244	3.868	2.336	1.868

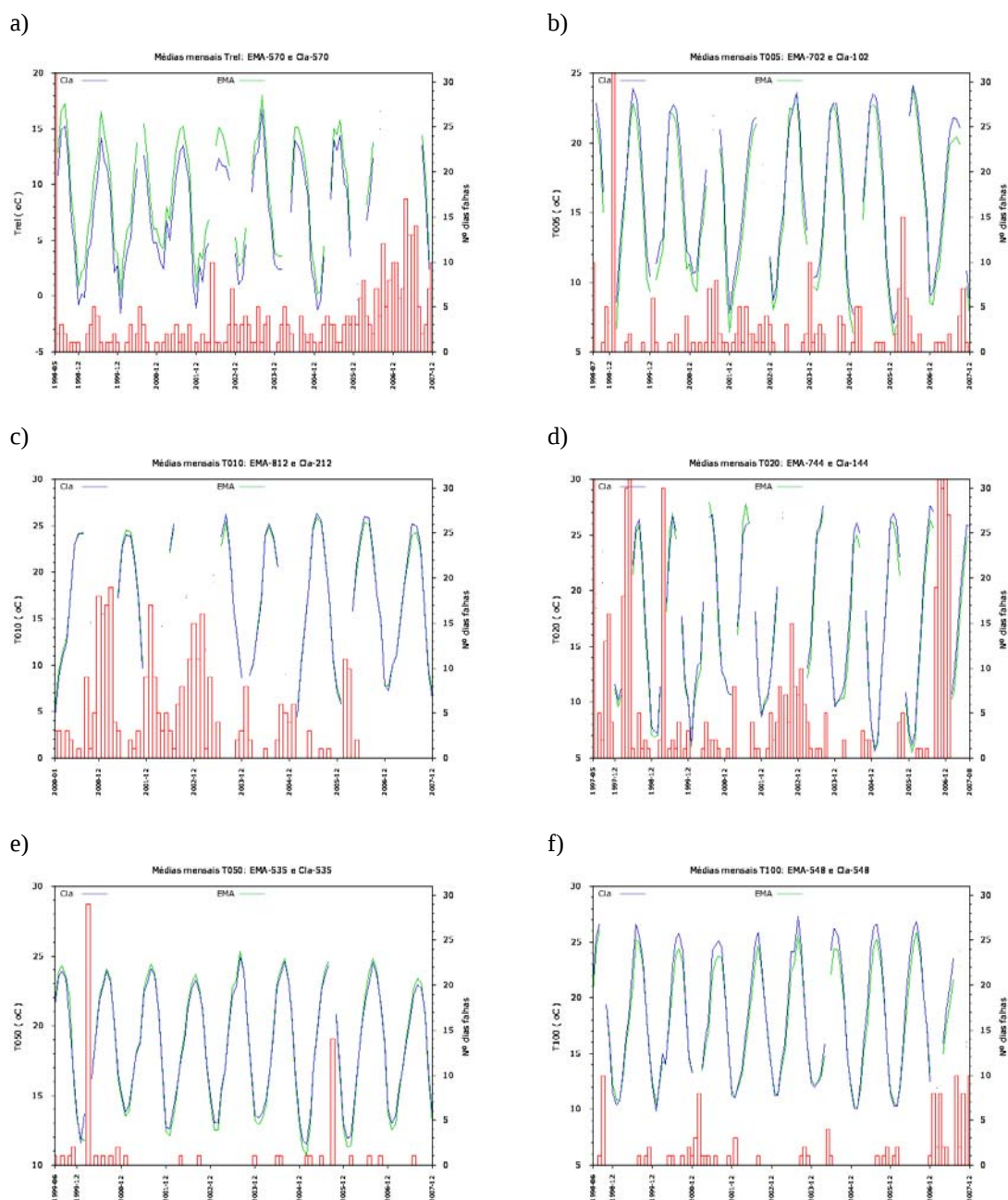
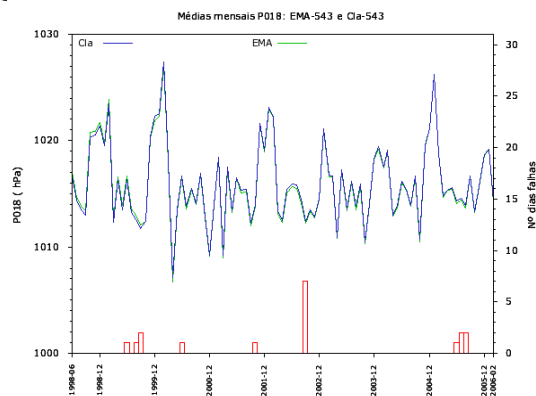
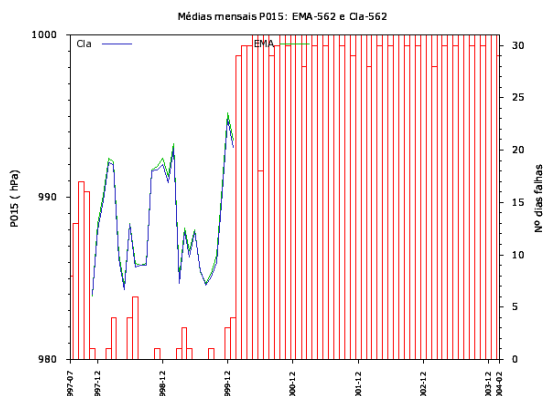


Figura C.1. Exemplos de gráficos com as séries mensais apuradas das EMA (verde) e clássica (azul), valores no eixo da esquerda, e falhas (barras a encarnado), valores no eixo da direita, de cada mês por estação e por grandeza: (a) temperatura mínima na relva (°C) em Castelo Branco (570), (b) temperatura no solo a 5 cm (°C) em Aveiro (102), (c) temperatura no solo a 10 cm (°C) em Alvega (212), (d) temperatura no solo a 20 cm (°C) em Coruche (144), (e) temperatura do solo a 50 cm (°C) em Lisboa Gago Coutinho (535) e (f) temperatura do solo a 100 cm (°C) em Coimbra (548).

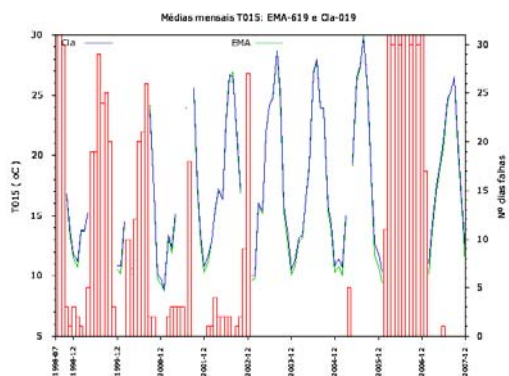
g)



h)



i)



j)

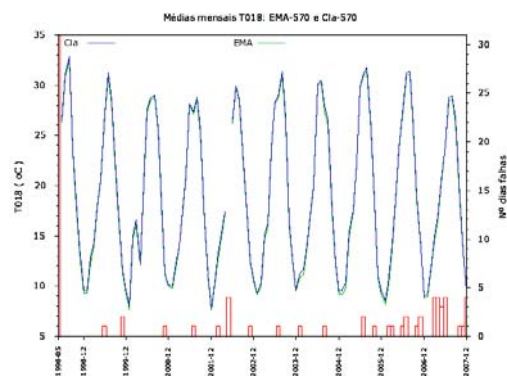


Figura C.1. (cont.) Exemplos de gráficos com as séries mensais apuradas das EMA (verde) e clássica (azul), valores no eixo da esquerda, e falhas (barras a encarnado), valores no eixo da direita, de cada mês por estação e por grandeza: (g) pressão na estação às 18h (hPa) em Viana do Castelo (543), (b) pressão na estação às 18h (hPa) em Beja (562), (c) temperatura do ar às 15h (°C) em Lisboa Gago Coutinho (579) e (d) temperatura do ar às 18h (°C) no Cabo Carvoeiro (530).

Tabela C.2. Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (a) pressão na estação às 09h, (b) pressão na estação às 18h, (c) intensidade média do vento e (d) temperatura do ar às 18h.

a) P009

Est nº	Ano	Mês	Valor z
568	2000	8	9.026
535	2007	8	6.872
568	2000	7	6.666
535	2002	8	5.887
535	2004	9	4.763
535	2004	7	4.649
535	2003	7	4.646
535	2007	4	4.584
535	2002	6	4.537
535	2006	6	4.489
571	1999	6	-4.452
571	1999	7	-4.097
535	2005	8	4.095
535	2003	8	4.095
535	2007	9	4.090
535	2001	7	3.985
535	2002	7	3.983
535	2005	7	3.858
535	2007	10	3.855
535	2003	6	3.804
535	2006	8	3.416
535	2004	8	3.406
535	2003	9	3.385
535	2006	12	3.322
571	1999	8	-3.284
535	2001	8	3.213
535	2003	5	3.164
535	2001	11	3.144
535	2004	1	3.105
535	2005	5	3.047

b) P018

Est nº	Ano	Mês	Valor z
571	1999	6	-5.155
571	1999	7	-4.467
571	1999	8	-3.876
571	1998	7	-3.277
571	1999	5	-2.908
571	1997	9	-2.448
571	1998	9	-2.273
571	2007	4	-1.709
571	2005	6	-1.683
571	1999	11	-1.612
530	1999	7	1.600
571	2000	1	-1.574
530	2007	4	1.484
571	2005	5	-1.478
530	2003	7	1.468
571	1999	10	-1.458
571	1998	4	-1.434
571	2003	6	-1.413
571	2004	6	-1.404
571	2003	7	-1.403
530	2002	8	1.352
568	2002	7	1.331
568	1999	6	1.291
571	1997	10	-1.256
568	2001	6	1.248
571	2002	6	-1.211
530	1998	7	1.159
571	1998	10	-1.118
571	1999	3	-1.118
571	2005	4	-1.111

c) IntV

Est nº	Ano	Mês	Valor z
543	2004	6	-5.920
571	2004	8	-5.530
144	2005	6	-5.034
144	2006	8	-4.342
535	2004	8	-4.138
571	2004	7	-4.097
144	2007	8	-4.094
571	2004	9	-4.067
144	2005	8	-4.039
535	2004	12	-3.892
543	2004	5	-3.891
144	2004	7	-3.885
562	2003	3	-3.868
535	2005	5	-3.838
543	2004	7	-3.836
535	2004	5	-3.780
543	2003	9	-3.710
144	2005	7	-3.690
562	2003	2	-3.639
562	2004	2	-3.609
535	2005	8	-3.248
535	2007	3	-3.242
535	2005	4	-3.235
535	2004	7	-3.226
543	2004	8	-3.213
535	2005	7	-3.060
535	2004	1	-3.019
535	2004	3	-2.996
571	2005	2	-2.925
543	2004	2	-2.857

d) T018

Est nº	Ano	Mês	Valor z
32	2000	10	-2.826
530	2001	8	-2.499
212	2006	1	-2.087
530	1997	8	-1.965
530	2003	7	-1.927
530	2001	7	-1.581
212	2002	10	-1.443
530	1998	7	-1.439
530	2002	5	-1.436
530	2001	9	-1.431
212	2005	2	-1.399
212	2007	11	-1.370
530	2002	8	-1.323
530	1998	8	-1.073
530	2005	7	-1.072
530	1999	10	-1.044
530	2001	6	-1.014
212	2007	1	1.006
530	2003	9	-1.004
212	2003	11	-1.000
530	2004	10	-0.982
212	2000	10	-0.980
212	2001	8	0.966
530	2002	7	-0.952
530	2002	6	-0.897
212	2007	8	0.856
530	2005	8	-0.834
5	2007	11	-0.803
530	2003	6	-0.788
212	2001	11	-0.768

Tabela C.3. Exemplos de valores z para rejeição da hipótese nula de igualdade dos valores médios aos níveis de confiança de 95 e 99%: (a) precipitação em 24 horas e (b) temperatura do ar às 09h.

a) IntV						b) P009					
Est nº	Ano	Mês	Valor z: EMA vs. 61-90	Valor z: Cla vs. 61-90	Valor z: EMA vs. Cla	Est nº	Ano	Mês	Valor z: EMA vs. 61-90	Valor z: Cla vs. 61-90	Valor z: EMA vs. Cla
543	2004	6	-13.831	-2.958	-5.920	568	2000	8	10.273	0.176	9.026
571	2004	8	-12.327	-3.317	-5.530	535	2007	8	0.655	-9.274	6.872
562	2004	2	-14.189	-5.926	-3.609	568	2000	7	5.497	-3.888	6.666
562	2003	3	-10.752	-2.757	-3.868	535	2002	8	4.694	-3.617	5.887
535	2004	8	-9.954	-2.000	-4.138	535	2004	9	7.411	0.726	4.763
543	2004	2	-14.185	-6.420	-2.857	535	2004	7	5.342	-1.221	4.649
535	2004	5	-10.811	-3.219	-3.780	535	2003	7	6.748	0.237	4.646
543	2004	5	-10.580	-3.284	-3.891	535	2007	4	4.851	-1.625	4.584
562	2003	2	-9.096	-1.968	-3.639	571	1999	6	-5.550	0.903	-4.452
535	2005	5	-8.022	-1.034	-3.838	535	2002	6	7.087	0.689	4.537
543	2003	9	-8.964	-2.087	-3.710	535	2006	6	3.138	-3.212	4.489
571	2004	9	-10.411	-3.719	-4.067	535	2003	8	2.729	-3.071	4.095
144	2005	6	-1.220	5.448	-5.034	535	2005	8	2.766	-3.028	4.095
571	2004	7	-6.979	-0.418	-4.097	535	2007	9	2.490	-3.291	4.090
535	2004	12	-5.689	0.590	-3.892	535	2002	7	4.001	-1.619	3.983

c) P018						d) T018					
Est nº	Ano	Mês	Valor z: EMA vs. 61-90	Valor z: Cla vs. 61-90	Valor z: EMA vs. Cla	Est nº	Ano	Mês	Valor z: EMA vs. 61-90	Valor z: Cla vs. 61-90	Valor z: EMA vs. Cla
571	1999	6	-10.740	-3.180	-5.155	32	2000	10	-1.678	2.325	-2.826
571	1999	7	-18.022	-11.882	-4.467	530	2001	8	1.337	5.267	-2.499
571	1999	8	-15.947	-10.536	-3.876	212	2006	1	-6.668	-3.551	-2.087
571	1998	7	-14.843	-10.719	-3.277	530	2003	7	0.000	2.767	-1.927
571	1999	5	-6.719	-2.723	-2.908	530	2001	7	-4.769	-2.111	-1.581
571	1997	9	-10.057	-6.734	-2.448	530	2002	6	-6.402	-4.044	-0.897
571	1998	9	-12.633	-9.822	-2.273	212	2005	2	-3.348	-1.023	-1.399
530	1999	8	-4.300	-6.651	0.805	530	2002	5	-2.245	0.000	-1.436
571	1999	11	-1.403	0.874	-1.612	530	1998	7	-6.164	-4.030	-1.439
571	2005	6	-5.972	-3.734	-1.683	212	2002	10	-2.233	-0.205	-1.443
530	1999	7	-4.540	-6.771	1.600	212	2007	11	-2.310	-0.316	-1.370
571	2000	1	-1.258	0.964	-1.574	530	2002	8	-6.067	-4.218	-1.323
530	2001	11	6.401	4.308	1.105	530	2001	9	2.669	4.336	-1.431
530	2003	7	1.171	-0.909	1.468	530	2002	7	-7.797	-6.157	-0.952
571	2005	5	-2.454	-0.382	-1.478	530	1998	8	-5.122	-3.499	-1.073

Tabela C.4. Exemplos de índices da precipitação [RR1 (Prec>1mm), RR10 (Prec>10mm), RR20 (Prec>20mm)], da temperatura mínima [DF (Tmin<-10°C), NT (Tmin>20°C), TN10 (Tmin<percentil 10 Tmin 1961-90) e TN90 (Tmin>percentil 90 Tmin 1961-90)] - tabela superior - e de temperatura máxima [DQ (Tmax>20°C), DV (Tmax>25°C), DT1 (Tmax>30°C), DT2 (Tmax>35°C), TX10 (Tmax<percentil 10 Tmax 1961-90) e TX90 (Tmax>percentil 90 Tmax 1961-90)] - tabela inferior - e respectivos valores do teste z á proporções e a rejeição aos níveis de 95 e 99% em Lisboa Geofísico (535).

Est nº	Mês	RR1_EMA	RR1_Cla	RR1_z	RR10_EMA	RR10_Cla	RR10_z	RR20_EMA	RR20_Cla	RR20_z	Ndias	DF_EMA	DF_Cla	DF_z	NT_EMA	NT_Cla	NT_z	TN10	TN10_EMA	TN10_Cla	TN10_z	TN90	TN90_EMA	TN90_Cla	TN90_z	Ndias
535	1	64	65	-0.103	17	18	-0.176	8	8	0.000	234	0	0	0.000	0	0	0.000	5	27	29	-0.284	11.6	25	26	-0.148	241
535	2	51	52	-0.114	14	16	-0.380	3	4	-0.381	201	0	0	0.000	0	0	0.000	6	13	16	-0.576	12	14	19	-0.905	219
535	3	59	59	0.000	22	26	-0.610	3	7	-1.279	232	0	0	0.000	0	0	0.000	7.1	14	13	0.198	12.8	53	48	0.561	237
535	4	50	50	0.000	17	21	-0.679	3	4	-0.381	219	0	0	0.000	1	0	1.001	8.6	7	9	-0.509	13.7	51	46	0.573	226
535	5	27	26	0.148	7	6	0.282	2	1	0.580	198	0	0	0.000	9	10	-0.234	10.4	8	9	-0.247	15.8	49	45	0.462	232
535	6	12	12	0.000	2	2	0.000	0	0	0.000	248	0	0	0.000	27	20	1.073	12.8	0	0	0.000	18.5	56	51	0.546	248
535	7	7	6	0.281	0	0	0.000	0	0	0.000	261	0	0	0.000	39	35	0.501	15.3	4	5	-0.336	20.2	36	31	0.654	264
535	8	17	17	0.000	3	2	0.449	1	1	0.000	260	0	0	0.000	66	51	1.572	15.5	1	1	0.000	20	66	51	1.572	264
535	9	35	35	0.000	13	13	0.000	3	3	0.000	236	0	0	0.000	25	18	1.118	14.4	2	3	-0.450	19.7	36	26	1.360	243
535	10	88	87	0.093	29	32	-0.409	17	17	0.000	257	0	0	0.000	1	1	0.000	11.7	4	5	-0.336	17.3	48	44	0.459	265
535	11	77	75	0.195	28	28	0.000	13	13	0.000	246	0	0	0.000	0	0	0.000	7.7	19	21	-0.330	14.4	25	27	-0.293	249
535	12	78	77	0.096	30	31	-0.136	10	12	-0.436	262	0	0	0.000	0	0	0.000	5.2	13	14	-0.198	12.8	19	21	-0.329	266

Est nº	Mês	DQ_EMA	DQ_Cla	DQ_z	DV_EMA	DV_Cla	DV_z	DT1_EMA	DT1_Cla	DT1_z	DT2_EMA	DT2_Cla	DT2_z	TX10	TX10_EMA	TX10_Cla	TX10_z	TX90	TX90_EMA	TX90_Cla	TX90_z	Ndias
535	1	2	3	-0.450	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	11.7	19	17	0.347	16.9	41	51	-1.159	241
535	2	10	15	-1.030	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	12.9	13	12	0.206	18.2	39	56	-1.971	219
535	3	53	66	-1.377	5	9	-1.085	0	0	0.000	0	0	0.000	14.3	18	13	0.929	21.3	36	42	-0.743	237
535	4	79	97	-1.736	16	21	-0.858	0	0	0.000	0	0	0.000	15.6	14	11	0.617	23.3	34	43	-1.126	226
535	5	164	179	-1.586	48	59	-1.212	12	16	-0.780	0	0	0.000	17.4	11	8	0.703	27.1	31	35	-0.532	232
535	6	240	244	-1.169	131	150	-1.722	42	52	-1.146	3	5	-0.713	20.2	8	4	1.169	30.4	37	49	-1.423	248
535	7	264	264	0.000	187	206	-1.895	57	66	-0.927	12	15	-0.593	23.3	23	13	1.727	32.7	31	39	-1.027	264
535	8	264	264	0.000	222	234	-1.522	62	79	-1.672	10	15	-1.025	24	9	6	0.786	32.7	29	38	-1.177	264
535	9	241	241	0.000	143	166	-2.168	38	51	-1.525	1	2	-0.579	22.2	14	13	0.198	31.3	16	30	-2.169	243
535	10	212	226	-1.606	46	53	-0.780	2	5	-1.141	0	0	0.000	18.7	18	11	1.337	26.8	20	26	-0.926	265
535	11	54	60	-0.640	1	2	-0.579	0	0	0.000	0	0	0.000	14.4	14	13	0.198	21.1	34	39	-0.633	250
535	12	2	1	0.579	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	11.7	18	15	0.539	17.6	30	39	-1.161	266

12. REFERÊNCIAS

- Alexandropoulos C. e Lacombe M. (2005), *WMO Laboratory Intercomparison of Rain Intensity Gauges*, WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2005), Bucharest, Romania, 4-7 May 2005'
- Baciu M., Copaciu V., Breza T., Cheval S.e Pescaru I.V. (2005), *Preliminary results obtained following the intercomparison of the meteorological parameters provided by automatic and classical stations in Romania*, WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2005), Bucharest, Romania, 4-7 May 2005'
- Beaney G., Stapf T. e Sheppard B. (2005), *Variability of the Measurement of Temperature in the Canadian Surface Weather and Reference Climate Networks*, WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2005), Bucharest, Romania, 4-7 May 2005
- Beindé B. (2006), *Comparison of Classical Instruments and Automatic Hydro Meteorological Systems*, TECO-2006 - WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation Geneva, Switzerland, 4-6 December 2006
- Büyükbaz E., Yalcin L., Dag Z.T. e Karatas S. (2006), *Training Material on Automated Weather Observing Systems, Instruments and Observing Methods*, REPORT No. 87, WMO/TD-No. 1307, 2006
- Calado M. (1989), *Alguns instrumentos de observação à superfície*, 89pp.
GCOS Climate Monitoring Principles, COP-5, November 1999
- Gifford M. (2003), *Algorithms Used in Automatic Weather Stations, Evaluation of questionnaire*, Instruments and Observing Methods, REPORT No. 78, WMO/TD No. 1160, 2003
- Lanza L., Leroy M., Alexandropoulos C., Stagi L. e Wauben W. (2006), *Instruments and Observing Methods, WMO Laboratory Intercomparison of Rain Intensity Gauges* REPORT No. 8, , WMO/TD-No. 1304, 2006
- Mendenhall W., Sinich T. (1992) *Statistics for Engineers and the Sciences*, MacMillan, International editions, 964pp.
- Nagy Z. (2006), *Effect of thermometer screens on accuracy of temperature measurements*, TECO-2006 - WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation Geneva, Switzerland, 4-6 December 2006
- Nunes L. (1996), *Aquisição, processamento, análise e validação de dados meteorológicos: Sistemas Clássico versus Sistemas automáticos – o caso da*

temperatura do ar, Dissertação de Mestrado, Mestrado em Ciências Geofísicas, especialização em Meteorologia, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Perry M.C., Prior M.J. e Parker D.E. (2007), *An assessment of the suitability of a plastic thermometer screen for climatic data collection*, International journal of climatology, 2007, vol. 27, nº2, pág. 267-276

Rudel E. (2003) *Climate Data Continuity Using Automatic Weather Stations?* Proceedings of ICEAWS 2003, Torremolinos, Spain

Rudel E., Mair M. e Zimmermann K. (2005), *Upgrade and new developments of the automatic weather stations network in Austria*, WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2005), Bucharest, Romania, 4-7 May 2005

Silva P. (2001), *Comparação Estações Clássicas vs. Estações Automáticas – Ponto de vista da Climatologia*, Relatório de Estágio Profissionalizante, Licenciatura em Ciências Geofísicas, variante Meteorologia/Oceanografia, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Sparks W. (2001), *Field Trial of Metspec Screens*, Technical Report – Doc Identifier TR19, Met Office Observations Development (OD), 2001

Tekusová M., Stastny P. e Chvíla B. (2003), *Comparison of Recording Precipitation Gauges: Weighing, Tipping-bucket and Float Types*, Climate Data Continuity Using Automatic Weather Stations? Proceedings of ICEAWS 2003, Torremolinos, Spain

Wang Y., Liu X. e Ju X. (2006), *Differences between Automatic and Manual Meteorological Observation*, TECO-2006 - WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation Geneva, Switzerland, 4-6 December 2006

Wilks D. S. (1995) *Statistical methods in atmospheric sciences*. Academic Press, 465pp

WMO-No. 100, *Guide to Climatological Practices*, 1983

WMO-No. 8, *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*, 1996

WMO-TD No.1186, *Guidelines on Climate metadata and homogenization* , 2003

WMO-TD No.833 *Report and review about data processing and quality control procedures involved in the conversion of manually operated stations to automatically operated station* , 1997