



**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado em Ciências e Tecnologia da Terra, da Atmosfera e do Espaço

Área de especialização | Meteorologia, Clima e Ambiente

Dissertação

**Caracterização Meteorológica em Alqueva: Tratamento e  
Análise de dados**

Ana Carolina Rodrigues da Purificação

Orientador(es) | Miguel Joaquim Fernandes Potes

Rui Paulo Vasco Salgado

Évora 2020

---

---

---

---

---



**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado em Ciências e Tecnologia da Terra, da Atmosfera e do Espaço

Área de especialização | Meteorologia, Clima e Ambiente

Dissertação

## **Caracterização Meteorológica em Alqueva: Tratamento e Análise de dados**

Ana Carolina Rodrigues da Purificação

Orientador(es) | Miguel Joaquim Fernandes Potes  
Rui Paulo Vasco Salgado

Évora 2020

---

---

---

---



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

- Presidente | Maria João Tavares da Costa (Universidade de Évora)
- Vogal | Dina da Conceição Nunes dos Santos (Instituto Português do Mar e da Atmosfera)
- Vogal-orientador | Miguel Joaquim Fernandes Potes (Universidade de Évora)

## Agradecimentos

Os apoios e contribuições recebidos durante a elaboração desta dissertação de mestrado foram fundamentais para a sua conclusão, pelo que estarei eternamente grata.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao Doutor Miguel Potes, por ter orientado o presente trabalho, por ter tido a paciência de me acompanhar no desenvolvimento do mesmo, ter esclarecido todas as minhas dúvidas e pela sua amizade formada ao longo do mestrado.

Ao Professor Doutor Rui Salgado agradeço o facto de ter acreditado na minha capacidade de trabalho, tendo aceitado ser o co-orientador da presente dissertação.

Agradeço ao mestre e colega Gonçalo Rodrigues por ter facultado as bases de dados urgentes que tanto necessitei, e à mestre e colega Sara Pereira pelo ensino de alguns processos do tratamento de dados e pela amizade de ambos originada durante toda esta fase.

A todos os professores da Universidade de Évora que contribuíram para a minha formação académica ao longo do curso que agora termina.

Aos Investigadores do IPMA, Jorge Neto e Vanda Pires, pela transferência dos dados das Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja.

Por fim, à minha família e aos meus amigos algarvios, lisboetas e da zona Oeste pelo carinho, amor e apoio que recebi desde o início da minha carreira profissional sabendo eles que não iria desistir de seguir o meu sonho de ser meteorologista.

Gratidão a todos!



Página intencionalmente em branco

## Resumo

A albufeira de Alqueva alterou significativamente a paisagem da região e tem impactos no clima ainda pouco documentados. A albufeira, localizada no rio Guadiana, com uma área de 250 quilómetros quadrados, é um grande laboratório natural para o estudo da interacção entre lagos e a atmosfera e foi objecto de estudo no âmbito do projecto ALOP (ALentejo: sistemas de Observação e Previsão). Nesta dissertação, tratamos e analisamos séries de dados das variáveis meteorológicas recolhidas em estações meteorológicas instaladas tanto em Alqueva, numa plataforma flutuante sobre o reservatório e nas margens, como na área circundante no período entre Maio de 2017 e Abril de 2019. Os resultados mostram algumas diferenças notáveis neste período de estudo, entre a estação sobre o lago e as outras estações da região, que se acentuam à medida que a distância ao lago é maior.

Palavras-chave: Meteorologia, Alqueva, base de dados, observações atmosféricas, interacção lago-atmosfera

Página intencionalmente em branco

## Abstract

### **Meteorological characterization in Alqueva: Data processing and analysis.**

The Alqueva reservoir has significantly changed the landscape of the region and has impacts on the climate that are still poorly documented. The reservoir, located on the Guadiana River, with an area of 250 square kilometres, is a large natural laboratory for the study of the interaction between lakes and the atmosphere and has been studied in the framework of the ALOP (ALentejo: Observation and Forecasting systems) project. In this work we treat and analyse data-series of weather variables collected in meteorological stations installed in Alqueva, on a floating platform over the reservoir and in its shores, and in its surrounding area in the period between May 2017 and April 2019. The results show some exceptional differences during this study period, between the station over the lake and the others in the region, that increase as the distance to the lake increases.

Keywords: Meteorology, Alqueva, database, atmosphere observations, lake-atmosphere interaction.

Página intencionalmente em branco

## Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo.....	III
Abstract.....	V
Índice de Figuras.....	XI
Índice de Tabelas.....	XXVII
Nomenclatura.....	XXIX
Letras e símbolos.....	XXIX
Siglas e Acrónimos.....	XXX
1. Introdução.....	1
1.1. Objectivos.....	2
1.2. Organização da Dissertação.....	3
2. Local de estudo.....	4
2.1. Caracterização da região.....	4
2.2. Clima de Portugal e da região Alentejo.....	5
2.3. Albufeira do Alqueva.....	6
2.4. Estações Meteorológicas da região.....	8
2.4.1. Estações ALOP.....	11
2.4.2. Estações da rede do ICT.....	14
2.4.3. Estações do IPMA.....	15
3. Recolha e tratamento de dados.....	17
3.1. Recolha de dados de medição.....	17
3.2. Métodos de tratamento de dados.....	19
4. Resultados.....	22
4.1. Evolução das variáveis meteorológicas ao longo do período de estudo.....	22
4.1.1. Temperatura do ar.....	22
4.1.2. Humidade Relativa do Ar.....	25
4.1.3. Vento.....	28
4.1.3.1. Brisa de Terra.....	32
4.1.3.2. Brisa de Lago.....	34
4.1.3.3. Efeitos dos furacões Ophelia e Leslie no padrão do vento em Alqueva...	35
4.1.4. Radiação Solar.....	37
4.1.5. Radiação Total.....	41
4.1.6. Pressão Atmosférica ao nível médio do mar.....	42

4.1.7. Precipitação .....	43
4.1.8. Temperatura da água .....	44
4.1.9. Temperatura do solo.....	47
4.2. Estudo comparativo entre estações de Alqueva.....	48
4.3. Caracterização Meteorológica em Alqueva.....	52
4.3.1 Estudo comparativo entre estações de Alqueva e da rede meteorológica do ICT (Portel e Mitra) .....	53
4.3.1.1. Anomalia da Temperatura do ar.....	53
4.3.1.2. Anomalia da Humidade Relativa do ar .....	55
4.4. Influência de Alqueva na meteorologia da região .....	56
4.4.1. Normais Climatológicas .....	56
4.4.1.1. Temperatura do ar .....	57
4.4.1.2. Precipitação .....	59
4.4.2. Ciclos Diários.....	60
4.4.2.1. Temperatura do ar .....	60
4.4.2.2. Humidade Relativa do ar.....	62
4.4.2.3. Velocidade do Vento .....	63
4.4.2.4. Pressão atmosférica .....	65
4.4.2.5. Temperatura do solo.....	66
5. Discussão dos Resultados e Conclusão.....	68
Bibliografia.....	71
<b>Anexos</b> .....	77
I. Inventário dos equipamentos das estações do ALOP .....	79
II. Ficheiro de exemplo de uma script do MATLAB .....	83
III. Ficheiro de exemplo de cálculos estatísticos e de ciclo <i>for</i> no MATLAB.....	85
IV. Temperatura do Ar .....	87
V. Temperatura do Ar e do Solo .....	98
VI. Humidade Relativa do ar.....	100
VII. Vento .....	104
VIII. Radiação Solar e Total .....	150
IX. Pressão Atmosférica.....	154
X. Precipitação .....	157
XI. Temperatura da água .....	161
XII. Normais Climatológicas.....	164

XIII. Ciclos Diários.....	166
i. Temperatura do ar.....	166
ii. Humidade Relativa do ar .....	173
iii. Velocidade do Vento .....	180
iv. Pressão Atmosférica .....	188
v. Temperatura do solo .....	195



Página intencionalmente em branco

## Índice de Figuras

Figura 2.1 – À esquerda: Localização da região do Alentejo; à direita: Bacias Hidrográficas de Portugal Continental. Fontes: (Turismo do Alentejo - ERT, 2008) e (SNIRH, 2009) .....	4
Figura 2.2 - Clima de Portugal Continental, segundo a classificação de Köppen. Fonte: AdaPT, 2015.....	6
Figura 2.3 - Mapa da zona sul de Portugal com a localização da albufeira de Alqueva. Fonte: QGIS.....	7
Figura 2.4 - Barragem de Alqueva vista de <i>Montante</i> . Fonte: (EDIA, S.A, 2019).....	8
Figura 2.5 - Localização das estações meteorológicas do local de estudo. Fonte: QGIS .....	10
Figura 2.6 - Estação Meteorológica da margem direita e esquerda, <i>Barbosa e CidAlmeida</i> . Fonte: Carolina da Purificação. ....	12
Figura 2.7 - Estação Meteorológica instalada numa plataforma flutuante sobre o lago, <i>Montante</i> .....	14
Figura 3.1 - Mapa das estações meteorológicas pertencentes ao projecto ALOP. Fonte: QGIS.....	18
Figura 4.1 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica <i>Barbosa</i> ao longo do período de estudo. ....	23
Figura 4.2 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica <i>CidAlmeida</i> entre Maio de 2017 e Abril de 2019.....	24
Figura 4.3 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) na estação meteorológica <i>Montante</i> durante o período de estudo. ....	25
Figura 4.4 - Humidade Relativa do ar (%) mensal medida na estação meteorológica da <i>Barbosa</i> entre Maio de 2017 e Abril de 2019. ....	26
Figura 4.5 - Humidade Relativa do ar (%) mensal medida em <i>CidAlmeida</i> durante o período de estudo.....	27
Figura 4.6 - Estimativas a partir de cálculos para a Humidade Relativa do ar (%) mensal a <i>Montante</i> entre Maio de 2017 e Abril de 2018 com excepção de Maio de 2018. ....	27
Figura 4.7 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica da <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) numa Primavera..	28
Figura 4.8 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica da <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) de um exemplo de Verão. ....	29
Figura 4.9 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica da <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) numa situação de Outono. ....	29
Figura 4.10 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica da <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) num caso de Inverno. ....	30

Figura 4.11 - Velocidade média mensal do Vento nas três estações meteorológicas em Alqueva ao longo dos 2 anos hidrológicos com exceção de Maio de 2018 e Fevereiro de 2019 para <i>Montante</i> e <i>CidAlmeida</i> , respectivamente. ....	31
Figura 4.12 - Rajadas Máximas mensais (m/s) nas três estações meteorológicas em Alqueva ao longo dos 2 anos hidrológicos com exceção de Maio de 2018 e Fevereiro de 2019 para <i>Montante</i> e <i>CidAlmeida</i> , respectivamente. ....	32
Figura 4.13 - Rosa dos Ventos (° e m/s) em <i>Barbosa</i> (à esquerda) e em <i>CidAlmeida</i> (à direita) com ausência de brisa de terra. ....	33
Figura 4.14 - Rosa dos Ventos (° e m/s) em <i>Barbosa</i> (à esquerda) e em <i>CidAlmeida</i> (à direita) com presença de brisa de terra. ....	33
Figura 4.15 - Rosa dos Ventos (° e m/s) em <i>Barbosa</i> (à esquerda) e em <i>CidAlmeida</i> (à direita) com presença de brisa de lago.....	35
Figura 4.16 - Rosa dos Ventos (° e m/s) em <i>Barbosa</i> (à esquerda) e em <i>CidAlmeida</i> (à direita) com a passagem do furacão Ophelia nos dias 15 e 16 de Outubro de 2017. ....	36
Figura 4.17 - Rosa dos Ventos (° e m/s) em <i>Barbosa</i> (à esquerda) e em <i>CidAlmeida</i> (à direita) com a passagem do furacão Leslie nos dias 13 e 14 de Outubro de 2018. ....	37
Figura 4.18 - Radiação Solar Descendente e Ascendente (W/m <sup>2</sup> ) mensal da estação meteorológica de <i>CidAlmeida</i> durante o período de estudo (excepto para Fevereiro de 2019). ....	38
Figura 4.19 - Radiação Solar Descendente e Ascendente (W/m <sup>2</sup> ) mensal da estação meteorológica de <i>Montante</i> ao longo dos anos hidrológicos (excepto para Maio de 2018). ....	39
Figura 4.20 - Albedo médio mensal das estações meteorológicas <i>CidAlmeida</i> e <i>Montante</i> ao longo dos anos hidrológicos (excepto para Maio de 2018 a <i>Montante</i> e Fevereiro de 2019 em <i>CidAlmeida</i> ). ....	41
Figura 4.21 - Radiação Total Descendente e Ascendente (W/m <sup>2</sup> ) mensal da estação meteorológica sobre a albufeira ( <i>Montante</i> ) durante o período de estudo (excepto para Maio de 2018). ....	42
Figura 4.22 - Média mensal da pressão ao nível médio do mar em <i>Montante</i> no período de estudo. ....	43
Figura 4.23 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de <i>CidAlmeida</i> entre Maio de 2017 e Abril de 2019. ....	44
Figura 4.24 - Temperaturas médias mensais da água (°C) medidas na albufeira de Alqueva a 0.05m, 0.25m e a 0.50m de profundidade durante o período de estudo (excepto de Maio de 2018). ....	45
Figura 4.25 - Temperaturas médias mensais do ar e da água a 0.05m e a 0.25m de profundidade ao longo dos anos hidrológicos. ....	46
Figura 4.26 - Temperaturas da água (°C) medidas ao longo da coluna de água da albufeira de Alqueva desde Maio de 2017 a Abril de 2018. ....	47
Figura 4.27 - Temperaturas mensais do solo (°C) medidas nas duas margens da albufeira de Alqueva durante o período de estudo. ....	48
Figura 4.28 - Anomalias da Temperatura média do ar mensal das estações das margens da albufeira de Alqueva em relação à estação sobre a albufeira. ....	49
Figura 4.29 - Anomalias mensais da média da Temperatura máxima do ar das estações das margens da albufeira de Alqueva em relação à estação sobre a albufeira. ....	50

Figura 4.30 - Anomalias médias da Temperatura mínima do ar mensal das estações das margens da albufeira de Alqueva em relação à estação sobre a albufeira.....	51
Figura 4.31 - Anomalias da Temperatura média mensal do ar das estações da rede do ICT e <i>Barbosa</i> em relação a <i>Montante</i> . ....	53
Figura 4.32 - Anomalias médias da Temperatura máxima mensal do ar das estações da rede do ICT e <i>Barbosa</i> em relação a <i>Montante</i> . ....	54
Figura 4.33 - Anomalias médias mensais da Temperatura mínima do ar das estações da rede do ICT e <i>Barbosa</i> em relação a <i>Montante</i> . ....	55
Figura 4.34 - Anomalias da Humidade Relativa média mensal do ar das estações <i>CidAlmeida</i> e do ICT em relação a <i>Barbosa</i> . ....	56
Figura 4.35 - Temperaturas médias mensais do ar dos seis locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja. ....	58
Figura 4.36 - Precipitação mensal acumulada dos quatro locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja. ....	60
Figura 4.37 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Fevereiro de 2018. ....	61
Figura 4.38 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Agosto de 2018. ....	62
Figura 4.39 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Março de 2018. ....	62
Figura 4.40 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Agosto de 2017. ....	63
Figura 4.41 - Evolução diária da velocidade do vento para os seis locais da região para Março de 2018. ....	64
Figura 4.42 - Evolução diária da velocidade do vento para os seis locais da região para Julho de 2018. ....	64
Figura 4.43 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Janeiro de 2019. ....	65
Figura 4.44 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Julho de 2017. ....	66
Figura 4.45- Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Fevereiro de 2019. ....	67
Figura 4.46 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Setembro de 2017. ....	67
Figura IV.1 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Mitra ao longo do período de estudo. ....	87
Figura IV.2 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Évora-IPMA ao longo do período de estudo. ....	87
Figura IV.3 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Verney ao longo do período de estudo. ....	88
Figura IV.4 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Portel ao longo do período de estudo. ....	88

Figura IV.5 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Beja-IPMA ao longo do período de estudo. ....	89
Figura IV.6 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Mitra ao longo do período de estudo. ....	89
Figura IV.7 – Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Verney ao longo do período de estudo. ....	90
Figura IV.8 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica IPMA-Évora ao longo do período de estudo. ....	90
Figura IV.9 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Barbosa ao longo do período de estudo. ....	91
Figura IV.10 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica <i>Montante</i> ao longo do período de estudo.....	91
Figura IV.11 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica <i>CidAlmeida</i> ao longo do período de estudo. ....	92
Figura IV.12 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Beja-IPMA ao longo do período de estudo. ....	92
Figura IV.13 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Mitra ao longo do período de estudo.....	93
Figura IV.14 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Verney ao longo do período de estudo.....	93
Figura IV.15 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Évora-IPMA ao longo do período de estudo....	94
Figura IV.16 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Portel ao longo do período de estudo. ....	94
Figura IV.17 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica <i>Barbosa</i> ao longo do período de estudo. ....	95
Figura IV.18 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica <i>Montante</i> ao longo do período de estudo. ....	95
Figura IV.19 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica <i>CidAlmeida</i> ao longo do período de estudo. ....	96
Figura IV.20 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Beja-IPMA ao longo do período de estudo.....	96
Figura V.1 - Temperaturas mensais do ar e do solo (°C) medidas na estação meteorológica de Barbosa durante o período de estudo. ....	98
Figura V.2 - Temperaturas mensais do ar e do solo (°C) medidas na estação meteorológica de <i>CidAlmeida</i> durante o período de estudo. ....	98
Figura VI.1 - Humidade Relativa do ar mensal medida na Mitra ao longo do período de estudo.....	100
Figura VI.2 - Humidade Relativa do ar mensal medida no Verney ao longo do período de estudo.....	100
Figura VI.3 - Humidade Relativa do ar mensal medida em Portel ao longo do período de estudo.....	101
Figura VI.4 - Humidade Relativa do ar (%) mensal medida em Évora-IPMA ao longo do período de estudo.....	101

Figura VI.5 - Humidade Relativa do ar (%) mensal medida em Beja-IPMA ao longo do período de estudo.....	102
Figura VII.1 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Maio de 2017.....	104
Figura VII.2 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Maio de 2017. .	104
Figura VII.3 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Maio de 2017.	105
Figura VII.4 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Maio de 2017.....	105
Figura VII.5 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Junho de 2017.....	106
Figura VII.6 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Junho de 2017. .	106
Figura VII.7 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Junho de 2017.	107
Figura VII.8 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Junho de 2017.....	107
Figura VII.9 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Julho de 2017.....	108
Figura VII.10 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Julho de 2017. ....	108
Figura VII.11 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Julho de 2017. ....	109
Figura VII.12 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Julho de 2017.....	109
Figura VII.13 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Agosto de 2017. ....	110
Figura VII.14 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Agosto de 2017. ....	110
Figura VII.15 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Agosto de 2017.....	111
Figura VII.16 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Setembro de 2017. ....	111
Figura VII.17 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Setembro de 2017. ....	112
Figura VII.18 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Setembro de 2017. ....	112

Figura VII.19 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Setembro de 2017. ....	113
Figura VII.20 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Outubro de 2017. ....	113
Figura VII.21- Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Outubro de 2017. ....	114
Figura VII.22 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Outubro de 2017. ....	114
Figura VII.23 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Novembro de 2017. ....	115
Figura VII.24 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Novembro de 2017. ....	115
Figura VII.25 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Novembro de 2017. ....	116
Figura VII.26 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Novembro de 2017. ....	116
Figura VII.27 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Dezembro de 2017. ....	117
Figura VII.28 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Dezembro de 2017. ....	117
Figura VII.29 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Dezembro de 2017. ....	118
Figura VII.30 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Janeiro de 2018. ....	118
Figura VII.31 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Janeiro de 2018. ....	119
Figura VII.32 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Janeiro de 2018. ....	119
Figura VII.33 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Janeiro de 2018. ....	120
Figura VII.34 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Fevereiro de 2018. ....	120
Figura VII.35 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Fevereiro de 2018. ....	121



---

Figura VII.36 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Fevereiro de 2018. ....	121
Figura VII.37 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Fevereiro de 2018. ....	122
Figura VII.38 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Março de 2018. ....	122
Figura VII.39 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Março de 2018. ....	123
Figura VII.40 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Março de 2018. ....	123
Figura VII.41 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Março de 2018. ....	124
Figura VII.42 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Abril de 2018. ....	124
Figura VII.43 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Abril de 2018. ....	125
Figura VII.44 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Abril de 2018. ....	125
Figura VII.45 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Maio de 2018. ....	126
Figura VII.46 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Maio de 2018. ....	126
Figura VII.47 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Maio de 2018. ....	127
Figura VII.48 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Maio de 2018. ....	127
Figura VII.49 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Junho de 2018. ....	128
Figura VII.50 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Junho de 2018. ....	128
Figura VII.51 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Junho de 2018. ....	129
Figura VII.52 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Junho de 2018. ....	129
Figura VII.53 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Julho de 2018. ....	130



Figura VII.54 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Julho de 2018 .....	130
Figura VII.55 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Julho de 2018.....	131
Figura VII.56 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Agosto de 2018 .....	131
Figura VII.57 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Agosto de 2018 .....	132
Figura VII.58 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Agosto de 2018 .....	132
Figura VII.59 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Agosto de 2018.....	133
Figura VII.60 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Setembro de 2018 .....	133
Figura VII.61 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Setembro de 2018 .....	134
Figura VII.62 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Setembro de 2018 .....	134
Figura VII.63 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Setembro de 2018 .....	135
Figura VII.64 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Outubro de 2018 .....	135
Figura VII.65 - Figura V.64 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Outubro de 2018 .....	136
Figura VII.66 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Outubro de 2018 .....	136
Figura VII.67 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Novembro de 2018 .....	137
Figura VII.68 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Novembro de 2018 .....	137
Figura VII.69 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Novembro de 2018 .....	138
Figura VII.70 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Novembro de 2018 .....	138

Figura VII.71 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Dezembro de 2018 .....	139
Figura VII.72 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Dezembro de 2018 .....	139
Figura VII.73 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Dezembro de 2018 .....	140
Figura VII.74 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Dezembro de 2018.....	140
Figura VII.75 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Janeiro de 2019 .....	141
Figura VII.76 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Janeiro de 2019 .....	141
Figura VII.77 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Janeiro de 2019 .....	142
Figura VII.78 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Janeiro de 2019.....	142
Figura VII.79 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Fevereiro de 2019 .....	143
Figura VII.80 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Fevereiro de 2019 .....	143
Figura VII.81 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Fevereiro de 2019 .....	144
Figura VII.82 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Fevereiro de 2019 .....	144
Figura VII.83 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Março de 2019 .....	145
Figura VII.84 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Março de 2019 .....	145
Figura VII.85 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Março de 2019 .....	146
Figura VII.86 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Março de 2019 .....	146
Figura VII.87 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Abril de 2019	147

Figura VII.88 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$ e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Abril de 2019 .....	147
Figura VII.89 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$ e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> (à esquerda) e de <i>CidAlmeida</i> (à direita) a Abril de 2019 .....	148
Figura VII.90 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$ e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Abril de 2019.....	148
Figura VIII.1 - Radiação Solar Descendente e Ascendente (W/m <sup>2</sup> ) mensal da estação meteorológica de Mitra durante o período de estudo. ....	150
Figura VIII.2 - Radiação Solar Descendente (W/m <sup>2</sup> ) mensal da estação meteorológica de Verney durante o período de estudo. ....	150
Figura VIII.3 - Radiação Solar Descendente (W/m <sup>2</sup> ) mensal da estação meteorológica de Portel durante o período de estudo. ....	151
Figura VIII.4 - Radiação Total Descendente e Ascendente (W/m <sup>2</sup> ) mensal da estação meteorológica de Mitra durante o período de estudo. ....	151
Figura VIII.5 - Radiação Solar Descendente média mensal na estação meteorológica de Beja-IPMA durante o período de estudo. ....	152
Figura IX.1 - Média mensal da pressão ao nível médio do mar em Mitra no período de estudo.....	154
Figura IX.2 - Média mensal da pressão ao nível médio do mar em Évora-IPMA no período de estudo.....	154
Figura IX.3 - Média mensal da pressão ao nível médio do mar em Beja-IPMA no período de estudo.....	155
Figura IX.4 - Pressão atmosférica média mensal na região do Alentejo no período de estudo.....	155
Figura X.1 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Mitra entre Maio de 2017 e Abril de 2019. ....	157
Figura X.2 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Verney entre Maio de 2017 e Abril de 2019.....	157
Figura X.3 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Évora-IPMA entre Maio de 2017 e Abril de 2019. ....	158
Figura X.4 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Portel entre Maio de 2017 e Abril de 2019.....	158
Figura X.5 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Beja-IPMA entre Maio de 2017 e Abril de 2019.....	159
Figura XI.1 - Temperatura média mensal da água ( $^{\circ}$ C) medidas na albufeira de Alqueva a 0.05m, 0.25m e a 0.50m de profundidade durante o período de estudo (excepção de Maio de 2018).....	161
Figura XI.2 - Temperatura máxima absoluta mensal da água ( $^{\circ}$ C) medidas na albufeira de Alqueva a 0.05m, 0.25m e a 0.50m de profundidade durante o período de estudo (excepção de Maio de 2018).....	161
Figura XI.3 - Temperatura mínima absoluta mensal da água ( $^{\circ}$ C) medidas na albufeira de Alqueva a 0.05m, 0.25m e a 0.50m de profundidade durante o período de estudo (excepção de Maio de 2018).....	162

Figura XII.1–Comparação da média da temperatura máxima mensal do ar nos seis locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja.....	164
Figura XII.2 – Comparação da média da temperatura mínima mensal do ar nos seis locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja.....	164
Figura XIII.1 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Maio de 2017.....	166
Figura XIII.2 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Junho de 2017.....	166
Figura XIII.3 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Julho de 2017.....	166
Figura XIII.5 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Setembro de 2017.....	167
Figura XIII.4 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Agosto de 2017.....	167
Figura XIII.6 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Outubro de 2017.....	167
Figura XIII.7 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Novembro de 2017.....	168
Figura XIII.8 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Dezembro de 2017.....	168
Figura XIII.9 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Janeiro de 2018.....	168
Figura XIII.10 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Março de 2018.....	169
Figura XIII.11 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Abril de 2018.....	169
Figura XIII.12 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Maio de 2018.....	169
Figura XIII.13 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Junho de 2018.....	170
Figura XIII.14 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Julho de 2018.....	170
Figura XIII.15 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Setembro de 2018.....	170
Figura XIII.16 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Outubro de 2018.....	171
Figura XIII.17 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Novembro de 2018.....	171
Figura XIII.18 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Dezembro de 2018.....	171
Figura XIII.19 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Janeiro de 2019.....	172
Figura XIII.20 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Fevereiro de 2019.....	172
Figura XIII.21 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Março de 2019.....	172

Figura XIII.22 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Abril de 2019.....	173
Figura XIII.23 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Maio de 2017.....	173
Figura XIII.24 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Junho de 2017.....	173
Figura XIII.25 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Julho de 2017.....	174
Figura XIII.26 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Setembro de 2017.....	174
Figura XIII.27 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Outubro de 2017.....	174
Figura XIII.28 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Novembro de 2017.....	175
Figura XIII.29 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Dezembro de 2017.....	175
Figura XIII.30 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Janeiro de 2018.....	175
Figura XIII.31 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Fevereiro de 2018.....	176
Figura XIII.32 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Abril de 2018.....	176
Figura XIII.33 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Maio de 2018.....	176
Figura XIII.34 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Junho de 2018.....	177
Figura XIII.35 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Julho de 2018.....	177
Figura XIII.36 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Agosto de 2018.....	177
Figura XIII.37 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Setembro de 2018.....	178
Figura XIII.38 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Outubro de 2018.....	178
Figura XIII.39 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Novembro de 2018.....	178
Figura XIII.40 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Dezembro de 2018.....	179
Figura XIII.41 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Janeiro de 2019.....	179
Figura XIII.42 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Fevereiro de 2019.....	179
Figura XIII.43 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Março de 2019.....	180
Figura XIII.44 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Abril de 2019.....	180

Figura XIII.45 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Maio de 2017.....	180
Figura XIII.46 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Junho de 2017.....	181
Figura XIII.47 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Julho de 2017.....	181
Figura XIII.48 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Agosto de 2017.....	181
Figura XIII.49 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Setembro de 2017.....	182
Figura XIII.50 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Outubro de 2017.....	182
Figura XIII.51 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Novembro de 2017.....	182
Figura XIII.52 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Dezembro de 2017.....	183
Figura XIII.53 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Janeiro de 2018.....	183
Figura XIII.54 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Fevereiro de 2018.....	183
Figura XIII.55 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Abril de 2018.....	184
Figura XIII.56 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Maio de 2018.....	184
Figura XIII.57 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Junho de 2018.....	184
Figura XIII.58 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Agosto de 2018.....	185
Figura XIII.59 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Setembro de 2018.....	185
Figura XIII.60 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Outubro de 2018.....	185
Figura XIII.61 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Novembro de 2018.....	186
Figura XIII.62 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Dezembro de 2018.....	186
Figura XIII.63 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Janeiro de 2019.....	186
Figura XIII.64 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Fevereiro de 2019.....	187
Figura XIII.65 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Março de 2019.....	187
Figura XIII.66 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Abril de 2019.....	187
Figura XIII.67 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Maio de 2017.....	188



Figura XIII.68 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Junho de 2017.	188
Figura XIII.69 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Julho de 2017.	188
Figura XIII.70 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Agosto de 2017.	189
Figura XIII.71 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Setembro de 2017.	189
Figura XIII.72 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Outubro de 2017.	189
Figura XIII.73 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Novembro de 2017.	190
Figura XIII.74 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Dezembro de 2017.	190
Figura XIII.75 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Janeiro de 2018.	190
Figura XIII.76 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Fevereiro de 2018.	191
Figura XIII.77 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Março de 2018.	191
Figura XIII.78 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Abril de 2018.	191
Figura XIII.79 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Maio de 2018.	192
Figura XIII.80 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Junho de 2018.	192
Figura XIII.81 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Agosto de 2018.	192
Figura XIII.82 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Setembro de 2018.	193
Figura XIII.83 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Outubro de 2018.	193
Figura XIII.84 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Novembro de 2018.	193
Figura XIII.85 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Dezembro de 2018.	194
Figura XIII.86 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Fevereiro de 2019.	194
Figura XIII.87 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Março de 2019.	194
Figura XIII.88 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Abril de 2019.	195
Figura XIII.89 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Maio de 2017.	195
Figura XIII.90 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Junho de 2017.	195
Figura XIII.91 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Julho de 2017.	196
Figura XIII.92 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Agosto de 2017.	196

Figura XIII.93 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Outubro de 2017. ....	196
Figura XIII.94 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Novembro de 2017. ....	197
Figura XIII.95 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Dezembro de 2017. ....	197
Figura XIII.96 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Janeiro de 2018. ....	197
Figura XIII.97 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Fevereiro de 2018. ....	198
Figura XIII.98 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Março de 2018. ....	198
Figura XIII.99 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Abril de 2018. ....	198
Figura XIII.100 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Maio de 2018. ....	199
Figura XIII.101 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Junho de 2018. ....	199
Figura XIII.102 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Julho de 2018. ....	199
Figura XIII.103 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Agosto de 2018. ....	200
Figura XIII.104 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Setembro de 2018. ....	200
Figura XIII.105 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Outubro de 2018. ....	200
Figura XIII.106 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Novembro de 2018. ....	201
Figura XIII.107 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Dezembro de 2018. ....	201
Figura XIII.108 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Janeiro de 2019. ....	201
Figura XIII.109 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Março de 2019. ....	202
Figura XIII.110 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Abril de 2019. ....	202



Página intencionalmente em branco

## Índice de Tabelas

Tabela 2-1- Características dos locais de medição utilizados. Fontes: (Bárias, 2019) (IPMA, 2019) .....	10
Tabela 3-1 - Variáveis recolhidas e tratadas das estações meteorológicas.....	19
Tabela 4-1 - Propriedades Radiativas das Superfícies naturais. Fonte: Arya (2001).....	40
Tabela I-1 : Equipamentos da estação meteorológica de <i>Barbosa</i> .....	79
Tabela I-2 : Equipamentos da estação meteorológica de <i>CidAlmeida</i> . ....	79
Tabela I-3 : Equipamentos de suporte à estação meteorológica de <i>Montante</i> .....	80
Tabela I-4 : Equipamentos da estação meteorológica de <i>Montante</i> . ....	81

Página intencionalmente em branco

## Nomenclatura

### Letras e símbolos

<b>Símbolo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>
<i>A</i>	-	Constante (6.1164)
<i>C</i>	g K J <sup>-1</sup>	Constante (2.1667)
<i>e</i>	Pa	Tensão de vapor de água
<i>e<sub>s</sub></i>	Pa	Tensão de vapor de água saturada
<i>g</i>	m s <sup>-2</sup>	Gravidade (9.807)
<i>h</i>	m	Altitude
<i>HR</i>	%	Humidade Relativa do ar
<i>m</i>	-	Constante (7.5914)
<i>P</i>	hPa	Pressão Atmosférica
<i>R</i>	J Kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	Constante dos gases para o ar seco (287.04)
<i>F<sub>T</sub></i>	W m <sup>-2</sup>	Radiação Total
<i>T</i>	K ou °C	Temperatura
<i>T<sub>n</sub></i>	-	Constante (240.7263)
<i>ρ</i>	Kg m <sup>-3</sup>	Densidade do ar
<i>σ</i>	W m <sup>-2</sup> K <sup>-4</sup>	Constante da lei de Stefan Boltzmann (5.67 x 10 <sup>-8</sup> )

### Siglas e Acrónimos

ALEX – ALqueva hydrometeorological EXperiment;

ALOP – ALentejo sistemas de Observação e Previsão;

APA – Associação Portuguesa do Ambiente;

ECMWF – *European Centre for Medium-range Weather Forecasts*;

EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva S.A.;

EFMA – Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva;

EMA – Estação Meteorológica Automática;

EURO-CORDEX - *European Coordinated Downscaling Experiment*;

FLake – *Fresh-water Lake model*;

ICT – Instituto das Ciências da Terra;

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera;

OMM – Organização Meteorológica Mundial;

PNT – Previsões Numéricas de Tempo;

POI – Período de Observação Intensiva;

SIP – Sistema Integrado de Previsão;

SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos;

UTC – *Universal Time Coordinated*;

WRF – *Weather Research and Forecasting*.

Página intencionalmente em branco

## 1. Introdução

A atmosfera é uma componente central do Sistema Climático, desempenhando um papel crucial na variabilidade dos seus subsistemas (hidrosfera, biosfera, criosfera e litosfera) e forçando muitos mecanismos naturais na Terra (Morais, et al., 2017). Deste modo, estudar as condições meteorológicas na albufeira de Alqueva é um factor importante, uma vez que os lagos são uma componente importante da superfície terrestre, influenciando o clima local e a meteorologia da região. As características dos lagos diferem substancialmente das dos terrenos circundantes devido ao diferente albedo, rugosidade e capacidade térmica. No entanto, no passado os lagos foram negligenciados na maioria dos modelos de Previsões Numéricas de Tempo (PNT) (Balsamo, 2013). Estudos recentes nesta área científica mostraram a importância dos lagos na PNT, pelo que têm vindo a ser acoplados modelos de lago a modelos de previsões numéricas de tempo. Por exemplo, Salgado e Le Moigne (2010) mostram que o uso do modelo Fresh-water Lake model - FLake (Mironov, et al., 2010) no esquema de superfície SURFEX (*SURFace EXternalisée*) melhora a representação da temperatura da superfície e dos fluxos turbulentos na interface água-atmosfera, com base nas medições efectuadas na albufeira de Alqueva. (Salgado, et al., 2010) Balsamo et al. (2012) demonstra que a introdução de uma representação dos lagos é benéfica, ao reduzir o erro do modelo IFS (Sistema Integrado de Previsão, em Português) nos territórios do norte do Canadá e da Escandinávia, particularmente na Primavera e Verão. Isso é atribuído principalmente ao efeito térmico do lago, que retarda a resposta da temperatura ao forçamento de radiação sazonal. (Balsamo, et al., 2012) Também foram elaborados outros estudos tais como a precipitação no futuro em Portugal a partir de projeções de alta resolução usando os modelos WRF (*Weather Research and Forecasting*) e o EURO-CORDEX (*European Coordinated Downscaling Experiment*) em que os autores referem que, para todos os modelos utilizados, irá ocorrer uma redução nos eventos de precipitação fraca ou moderada e que haverá aumentos de dias com fortes chuvas (Soares, et al., 2016).

As alterações na paisagem da região e no clima, após a formação do reservatório de Alqueva em 2002, gerou a necessidade de efectuar estudos para compreender melhor o estado atmosférico e hidrológico da região. A motivação desta dissertação provém de estudos anteriores sobre a albufeira de Alqueva nomeadamente através dos projectos ALEX (ALqueva hydrometeorological EXperiment) e ALOP (ALentejo: sistemas de Observação e Previsão). O projecto ALEX foi uma campanha experimental integrada com medições de parâmetros físicos, químicos e biológicos em diferentes locais no reservatório do Alqueva e arredores da região. Com o objetivo principal de estudar as interações lago-atmosfera, o ALEX ocorreu de Junho a Setembro de 2014 e compreendeu um Período de Observação Intensiva (POI) de três dias, de 22 a 24 de Julho do mesmo ano (Salgado, et al., 2015). Esta campanha levou à publicação de alguns artigos, nomeadamente sobre os fluxos de dióxido de carbono e de vapor de água por Potes, et al.(2017); e a ocorrência de nevoeiros e de brisas de lago na albufeira de Alqueva,

publicados pelos autores Policarpo, et al., 2017 e Iakunin, et al., 2018, respectivamente. (Policarpo, et al., 2017; Iakunin, et al., 2018)

Iakunin et al. (2018) estudaram a formação e a magnitude do efeito da brisa de lago em Alqueva, e os impactos da albufeira na meteorologia local para um caso de estudo, com base em simulações do modelo atmosférico não hidrostático de mesoescala (Meso-NH) e em observações realizadas nas mesmas estações meteorológicas utilizadas neste estudo. Tanto os dados simulados pelo modelo Meso-NH como os observados nas estações meteorológicas mostraram a existência de brisas de lago no reservatório. O estudo conclui que a brisa de lago transporta ar seco das camadas atmosféricas superiores (2-2,5 km) para próximo da superfície sobre o reservatório. Esse efeito leva ao facto de que o ar acima da superfície do lago se torna mais seco em termos absolutos, apesar da humidade relativa do ar ser de aproximadamente 50% devido à diminuição da temperatura do ar no local. (Iakunin, et al., 2018)

O projecto ALOP (ALentejo: sistemas de Observação e Previsão) tem por objectivo desenvolver uma actividade multifuncional no domínio da interacção atmosfera e água, baseada na observação, previsão e alerta de risco. Inclui de forma integrada ferramentas de observação, previsão e alerta nos domínios da meteorologia e da água (quantidade e qualidade), à escala regional com um dos objectivos de:

- Beneficiar o conhecimento do estado da atmosfera e dos reservatórios na região com especial ênfase no estudo em Alqueva - o reservatório estratégico de água no Alentejo;
- Melhorar a previsão da evolução da atmosfera e dos seus impactos na quantidade e qualidade da água, na vida das populações e em actividades económicas. (ALOP, 2015)

Deste modo, neste trabalho utilizam-se exclusivamente medições *in situ* para a caracterização meteorológica da zona de influência de Alqueva. Analisam-se neste trabalho resultados das medições de temperatura do ar, do solo e da água, humidade relativa do ar, vento, radiação solar e da precipitação com o objectivo de compreender os efeitos do reservatório no clima local.

### 1.1. Objectivos

O vasto conjunto de dados permite descrever melhor o estado do tempo na região e os efeitos de Alqueva na atmosfera. Nesta dissertação pretende-se analisar os dados meteorológicos que estão a ser recolhidos nas estações meteorológicas instaladas em Alqueva, sobre o reservatório, nas suas margens e em outros locais envolventes.

Depois de tratadas e reconstruídas, estas séries temporais irão permitir caracterizar a meteorologia local. A comparação destes dados com os recolhidos em outras estações meteorológicas existentes na região irá permitir o estudo de alguns efeitos da albufeira no clima.



## 1.2. Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos incluindo a introdução. Segue-se uma breve explicação do conteúdo de cada capítulo.

O segundo capítulo apresenta o local de estudo com a caracterização da região do Alentejo e do Alqueva, assim como uma breve descrição dos instrumentos utilizados nas observações.

O terceiro capítulo apresenta a forma como os dados de medição são recolhidos e posteriormente tratados para análise meteorológica bem como os cálculos efectuados.

O quarto capítulo apresenta a análise de dados atmosféricos e hidrológicos das estações meteorológicas de Alqueva, alguns fenómenos ocorridos durante o período de estudo, e a caracterização meteorológica da zona de Alqueva. Analisa-se a influência da albufeira de Alqueva na meteorologia a partir da comparação com as Normais Climatológicas mensais e os ciclos diários das principais variáveis meteorológicas.

Por fim, no quinto capítulo são apresentadas as discussões dos resultados e conclusões do trabalho.

## 2. Local de estudo

### 2.1. Caracterização da região

O Alentejo, localizado no Sul de Portugal é a maior região de Portugal com uma área de 26 158 km<sup>2</sup> compreendendo os distritos de Portalegre, Évora, Beja e parte sul do distrito de Setúbal (Concelhos de Alcácer do Sal, Grândola, Santiago do Cacém e Sines). A região está limitada a norte, pelo rio Tejo, que o separa da Beira Baixa, a sul, pelo Algarve, a este, por Espanha, e, a oeste, pelo oceano Atlântico e pela região do Centro (Estremadura e Ribatejo), como se pode ver na Figura 2.1. (Policarpo, 2014; Rodrigues, et al., 2018)

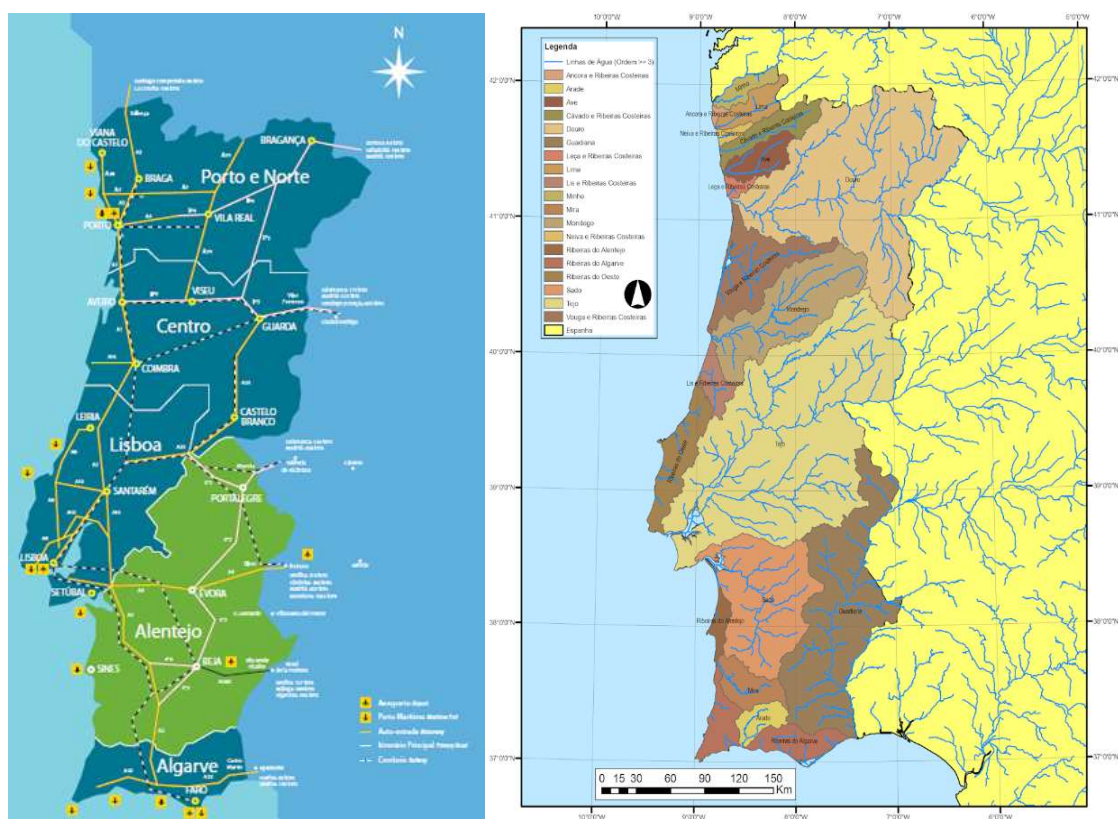


Figura 2.1 – À esquerda: Localização da região do Alentejo; à direita: Bacias Hidrográficas de Portugal Continental. Fontes: (Turismo do Alentejo - ERT, 2008) e (SNIRH, 2009)

Segundo a mesma figura, a região é constituída por 5 Bacias Hidrográficas: Tejo, Sado, Guadiana, Mira e Arade e inclui as respectivas águas superficiais, subterrâneas e costeiras adjacentes para o armazenamento. A gestão dos recursos hídricos destas Bacias é essencial para enfrentar o problema da escassez de água nos períodos de seca, para fins domésticos, industriais e agrícolas. (Monte - ACE, 2007; CADC, 2014; APA, 2016; Rodrigues, et al., 2018)

O relevo do Alentejo abrange tanto uma grande área de planícies, com cotas entre os 200 m e os 400 m de altitude, como de áreas montanhosas que chegam aos 1200 metros, tais como (Portugal Rádio CB, 1996):

- Serra de Portel – 418m de altitude;
- Serra de Monfurado – 423m de altitude;
- Serra da Adiça – 518m de altitude;
- Serra de Ossa – 650m de altitude;
- Serra de Marvão – 865m de altitude;
- Serra de São Mamede – 1205m de altitude.

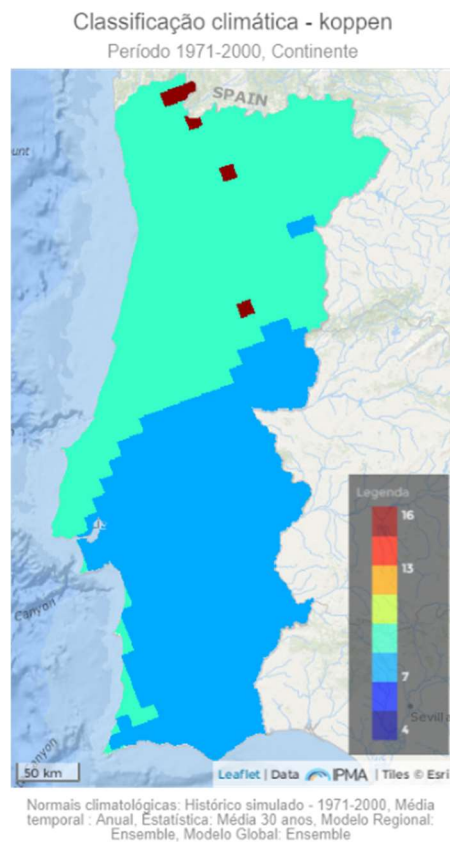
De um modo geral, é complexo e apresenta uma extensa aplanção com poucas deformações tectónicas até ao vale do Guadiana que ocasionalmente é bastante profundo, em especial na zona de Alqueva. (Feio, et al., 1993; Lourenço, 1995)

## 2.2. Clima de Portugal e da região Alentejo

O clima de Portugal Continental, segundo a classificação de Köppen, divide-se em duas regiões: a região do interior apresenta um clima temperado com Verão seco e quente (Csa), e a região do litoral tem um clima temperado com Verão seco e temperado (Csb). Ainda se pode destacar o clima temperado sem estação seca com Verão temperado (Cfa) no Parque Nacional da Peneda-Gerês e no Parque Natural da Serra da Estrela, como se pode ver na Figura 2.2. onde demonstra o mapa climatológico para Portugal Continental. (IPMA, 2008; AdaPT, 2015)

No Alentejo, o clima é avaliado como classe temperado mediterrânico com Invernos húmidos e frios e Verões secos e quentes. As características continentais e marítimas levam à distinção entre o interior e o litoral, respectivamente com o Verão, no interior Alentejano particularmente mais quente e Inverno relativamente mais frio. Enquanto que na faixa costeira, as temperaturas e as amplitudes térmicas são mais amenizadas por forte influência moderadora do Oceano Atlântico. (Visita Alentejo, 2008; Policarpo, 2014; Porto Editora)

Ao contrário de outras regiões do país, a precipitação nesta região é fraca sendo predominante nos meses de Inverno, variando entre os 500 e os 700 mm, e existindo dispersamente períodos de precipitação intensa que sucedem com maior frequência na Primavera. (Merkel, ND)



**Figura 2.2 - Clima de Portugal Continental, segundo a classificação de Köppen. Fonte: AdaPT, 2015**

### 2.3. Albufeira do Alqueva

A albufeira de Alqueva está situada ao longo de 83 Km do curso principal do rio Guadiana, no interior do Alentejo, onde faz fronteira com Espanha no primeiro troço, como se pode ver na Figura 2.3. Considerado um dos maiores lagos artificiais da Europa e uma reserva estratégica de água para o Sul de Portugal, o reservatório abrange os concelhos de Moura, Portel, Mourão, Reguengos de Monsaraz e Alandroal, ocupando uma área de 250 Km<sup>2</sup> e com um Caudal de cheia de 12000 m<sup>3</sup>/s. (ALOP, 2015; APA, 2019; EDIA, S.A, 2019)

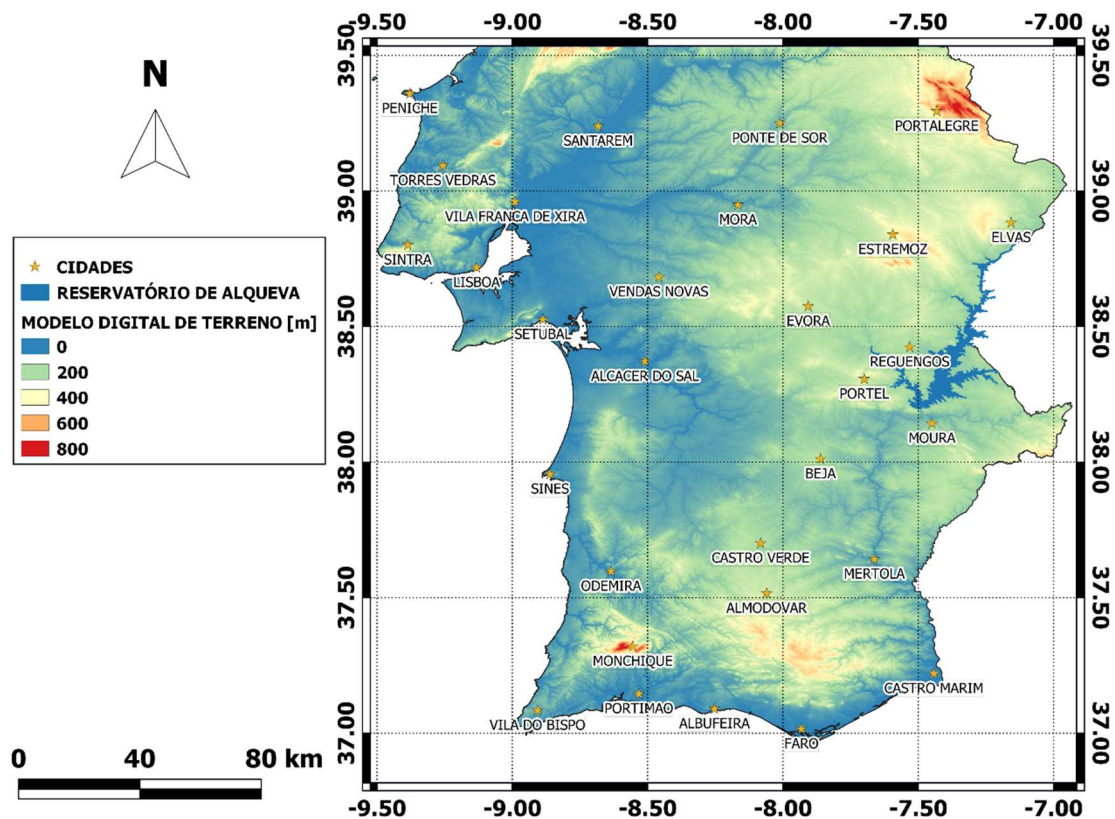


Figura 2.3 - Mapa da zona sul de Portugal com a localização da albufeira de Alqueva. Fonte: QGIS

Após vários anos de avanços e recuos, as obras arrancaram em 1998 e ficaram concluídas em Janeiro de 2002. No dia 8 de Fevereiro do mesmo ano fecharam-se as comportas e iniciou-se o enchimento da albufeira do Alqueva (Figura 2.4) que permite o armazenamento e a utilização de água, mesmo durante longos períodos de seca. (Roteiro do Alqueva, 2019)

O reservatório é um grande laboratório natural para o estudo da interação entre as massas de água interiores e a atmosfera. Esta albufeira, pertencente à bacia hidrográfica do rio Guadiana alterou significativamente a paisagem da região e tem tido impactos no clima local que ainda estão pouco conhecidos. (Purificação, et al., 2019)





**Figura 2.4 - Barragem de Alqueva vista de *Montante*. Fonte: (EDIA, S.A, 2019)**

#### 2.4. Estações Meteorológicas da região

Previamente à construção da barragem foi efectuado um estudo sobre o impacte ambiental na área de influência do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) teria no clima. Uma das conclusões do estudo foi que poderia haver uma redução da temperatura do ar aos 2m no Verão, traduzida numa redução substancial da Temperatura Máxima (da ordem de  $-7^{\circ}\text{C}$ ) e da Amplitude Térmica Diária (da ordem de  $-5^{\circ}\text{C}$ ) em zonas irrigadas e que, do ponto de vista da circulação atmosférica, seria provável a existência de alterações no vento à superfície (Miranda, et al., 1995). No entanto, desde o enchimento da albufeira até à actualidade, os estudos do impacto da massa de água no clima local têm sido poucos.

Por isso, é necessário analisar a meteorologia da região a partir da instalação de estações meteorológicas na albufeira, equipadas com instrumentos de medição e de registo das variáveis meteorológicas, que está ilustrada na Figura 2.5. Existem outras estações meteorológicas em funcionamento, algumas delas pertencentes a diferentes instituições nacionais como as da rede do Instituto de Ciências da Terra (ICT) e do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, IPMA (Tabela 2-1).

No âmbito do projecto ALOP, procedeu-se à harmonização dos protocolos de recolha e armazenamento de dados de todas as estações do ICT e do projecto, a fim de que as observações produzidas fossem comparáveis. Essa garantia é fundamental para os estudos meteorológicos e para cenários de alterações climáticas que envolvem a região. Estes dados serão importantes para a melhoria da previsão numérica do tempo, da temperatura da água e de parâmetros físico-químicos da água (modelos de lago acoplados à PNT).

As estações meteorológicas da região distinguem-se pelas características espaciais e temporais, pelo conjunto de instrumentos meteorológicos (tipo e quantidade) e pelo registo informático sob a forma da base de série de dados, que será mencionado com mais detalhe no capítulo sobre a recolha e tratamento de dados (Capítulo 3).

Tabela 2-1- Características dos locais de medição utilizados. Fontes: (Bárias, 2019) (IPMA, 2019)

	<i>Barbosa</i>	<i>Montante</i>	<i>Cid Almeida</i>	Portel	Mitra	IPMA Évora	IPMA Beja
Latitude	38°13'40" 'N	38°13'21" 'N	38°12'58" 'N	38°318'2 31.45''N	38°31'31. 4''N	38°32'11" 'N	38°1'33" N
Longitude	7°28'14" W	7°27'33" W	7°27'17" W	8°00'597° 41'22.2.8 ''W	8°00'59.8 ''W	7°53'16" W	7°52'2.4" W
Altitude (m)	155	*** <sup>1</sup>	151	267	236	248	246

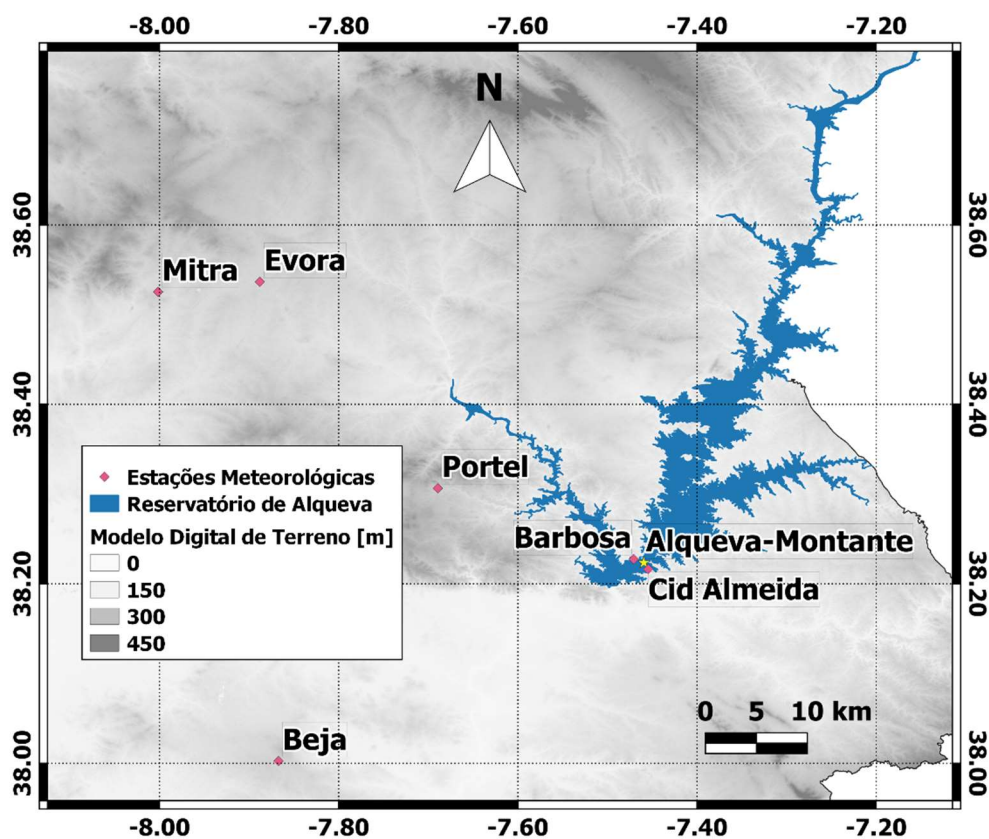


Figura 2.5 - Localização das estações meteorológicas do local de estudo. Fonte: QGIS

<sup>1</sup> Esta estação não tem valor exacto, varia de acordo com a cota da albufeira.



### 2.4.1. Estações ALOP

O estudo pretendido baseia-se nas observações e análises dos parâmetros meteorológicos, a partir do conjunto de estações automáticas instaladas na região desde 2017 no âmbito do projecto ALOP. Desse conjunto estão três estações no Reservatório separadas por aproximadamente dois quilómetros: uma na margem direita identificada como *Barbosa*, uma numa plataforma flutuante sobre a albufeira de Alqueva nomeada por *Montante* e outra na margem esquerda designada por *Cid Almeida*.

A estação *Barbosa* (Figura 2.6) inclui os seguintes instrumentos de medição:

- Termohigrómetro (sensor de temperatura do ar e de humidade relativa do ar);
- Anemómetro (sensor da velocidade do vento);
- Catavento (sensor da direcção do vento);
- Termómetro (sensor da temperatura do solo).

Em *Cid Almeida* (Figura 2.6), há sensores semelhantes aos da estação anterior (Termohigrómetro e o Termómetro), no entanto está mais completa que a de *Barbosa* possuindo outros instrumentos como:

- Anemómetro sónico (sensor da velocidade e direcção do vento);
- Udómetro (sensor da precipitação acumulada);
- Albedómetro (mede a radiação solar descendente e ascendente).
- Tina de evaporação (medidor da evaporação)<sup>2</sup>.
- Visibilímetro (mede a visibilidade)<sup>23</sup>.

Na estação sobre o reservatório de Alqueva o panorama é diferente, visto que está numa plataforma flutuante onde deparamos com equipamentos distintos aos das estações anteriores, como podemos reparar na Figura 2.7. Não só existem aparelhos de medição atmosférica, mas também existem instrumentos de medição limnológica.

---

<sup>2</sup> Estas variáveis não vão ser analisadas neste estudo por ter um curto período de dados. Os equipamentos foram instalados em Fevereiro de 2019.

<sup>3</sup> Parâmetro que indica a distância a que a luz ou um objecto pode ser claramente percebido através do ar.



**Figura 2.6 - Estação Meteorológica da margem direita e esquerda, *Barbosa e CidAlmeida*. Fonte: Carolina da Purificação.**

Em *Montante* estão instalados os seguintes equipamentos:

- Albedómetro;
- Pirradiómetro (instrumento que mede a radiação total descendente e ascendente);
- Radiómetro UV (medição da radiação Ultravioleta)<sup>4</sup>;
- Array de temperaturas (sensores da temperatura da água colocados a 0.05, 0.25, 0.50, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 30, e a 60 metros de profundidades);
- Anemómetro sónico 3D com analisador de dióxido de Carbono e de vapor de água (*Irgason*) integrado que mede:
  - Temperatura do ar;
  - Pressão Atmosférica;
  - Velocidade e direcção do vento;
  - Humidade Absoluta do ar;
  - Fluxos e concentrações de H<sub>2</sub>O e de CO<sub>2</sub><sup>4</sup>.
- Sonda Multiparamétrica constituída pelos seguintes parâmetros físico-químicos<sup>4</sup>:
  - Profundidade;
  - Pressão hidrostática;
  - Pressão parcial do oxigénio;
  - Temperatura da água;
  - Condutividade;
  - Oxigénio dissolvido;
  - Potencial de Oxidação-Redução (ORP);
  - pH;
  - Sólidos dissolvidos totais;
  - Turbidez;
  - Densidade da água.

A informação adicional sobre os equipamentos existentes nas três estações instaladas em Alqueva pode ser consultada no anexo I.

---

<sup>4</sup> Este parâmetro não faz parte da análise de estudo.



**Figura 2.7 - Estação Meteorológica instalada numa plataforma flutuante sobre o lago, *Montante*.  
Fonte: Carolina da Purificação.**

#### 2.4.2. Estações da rede do ICT

O ICT é uma nova unidade de investigação, resultante da fusão de três centros de Évora, Braga e Porto, que está organizada em categorias de investigação multidisciplinares que abrangem as principais áreas das Ciências da Terra. Um dos grupos do ICT - Ciências da Atmosfera, da Água e do Clima - está profundamente envolvido no desenvolvimento do conhecimento científico sobre a atmosfera e as águas interiores, concentrando-se também na interacção entre esses dois sistemas e o clima, com particular empenho na qualidade da água, nas mudanças climáticas e nos impactos na saúde. É dada especial ênfase à componente experimental, que promove a combinação de teoria e modelação de processos físicos, químicos e biológicos, com a integração sinérgica de observações de várias plataformas. Essas actividades de medição são complementadas pelas competências de alguns membros do grupo no desenvolvimento de instrumentação dedicada aos estudos da atmosfera e da água. (ICT, 2018)

Nesta dissertação pretende-se não só fazer um estudo sobre a caracterização meteorológica em Alqueva, como da região envolvente, a partir de dados medidos em estações meteorológicas pertencentes ao ICT, situadas em Portel e na Mitra.

A estação de Portel localizada próxima da cidade, a aproximadamente vinte quilómetros de distância a noroeste de Alqueva, está activa desde 1997 a registar as seguintes variáveis, entre outras:

- Temperatura do ar;
- Humidade relativa do ar;
- Precipitação acumulada;
- Velocidade e Direcção do vento;
- Radiação Solar Descendente.

A estação meteorológica de Mitra, que opera desde 1994 situa-se no Pólo da Mitra da Universidade de Évora (em Valverde), sendo a mais distante de Alqueva, a cerca de dez quilómetros de Évora e a setenta quilómetros da albufeira. Contém os mesmos parâmetros atmosféricos do que Portel, mas acrescenta-se nomeadamente as medições de Radiação Solar Ascendente, de Radiação Total Descendente e Ascendente e de Pressão Atmosférica. É uma estação meteorológica do Instituto de Ciências da Terra, mas faz parte da rede nacional da responsabilidade do IPMA.

#### 2.4.3. Estações do IPMA

“A rede nacional de estações meteorológicas automáticas de superfície (EMA) do Instituto da Meteorologia encontra-se em funcionamento operacional desde Junho de 2002 com um total de 93 EMA em todo o território português.

Esta rede permite obter em tempo real os dados meteorológicos indispensáveis para a previsão do estado do tempo com uma cobertura espacial adequada (cerca de 1000 km<sup>2</sup>/estação), a vigilância meteorológica à escala sinótica e mesoescala e a realização de estudos climatológicos, incluindo de disponibilidades energéticas (solar, eólica e hídrica) e ao suporte a estudos micro-climáticos. As EMAs servem ainda de referência para redes de estações climatológicas em pequenos períodos de exploração.” (IPMA, 1999)

Permanecem em funções algumas estações clássicas em vários locais de Portugal Continental. Apesar de haver estações operadas por observadores profissionais, o IPMA tem vindo a substituí-las por EMAs ao longo do tempo. Em Évora e em Beja, os sistemas das redes automáticas encontram em funcionamento desde 1996.

Para este estudo seria fundamental utilizar os dados meteorológicos e climatológicos dos distritos mais próximos de Alqueva (Évora e Beja), de forma a construir um conjunto de dados comparáveis para as EMAs do projecto ALOP. As estações meteorológicas automáticas de Évora e Beja estão localizadas a nordeste e a sul de Alqueva, a cerca

de cinquenta e de quarenta e cinco quilómetros, respectivamente. O equipamento disponível nas EMAs do IPMA consiste em sensores de temperatura do ar, de humidade relativa, vento, precipitação, pressão atmosférica e radiação global<sup>5</sup> (Mendes, 2008).

---

<sup>5</sup> A radiação Solar Global é medida apenas na Base Aérea de Beja

### 3. Recolha e tratamento de dados

Este capítulo apresenta a recolha e o tratamento de dados das estações meteorológicas. Após o levantamento dos dados meteorológicos seguem-se os métodos de estudo.

#### 3.1. Recolha de dados de medição

Neste trabalho foram utilizados dados do período compreendido entre 1 de Maio de 2017 e 30 de Abril de 2019. As variáveis meteorológicas medidas nas três EMAs de Alqueva (Figura 3.1) e do ICT são adquiridas em *dataloggers* a cada 5 segundos, registando-se, de minuto a minuto, as médias, desvio-padrão, extremos ou valores acumulados. Existe uma particularidade nas medições efectuadas com o Irgason em *Montante*, onde as medições são controladas pelo módulo *EC100* e só depois enviadas para o datalogger, estas medições têm uma frequência de amostragem de 20 Hz. Ao final do dia<sup>6</sup>, é efectuado o apuramento diário. Todas as estações meteorológicas de Alqueva estão alimentadas por baterias, que são carregadas por painéis fotovoltaicos apropriados ao consumo de forma a mantê-las em funcionamento ao longo de todo ano.

Os registos armazenados nos *dataloggers* eram enviados via modem GSM e no decorrer do projecto ALOP o sistema de transferência de dados foi substituído para router 3G/4G, uma vez por dia, em formato TXT para um servidor do ICT localizado no Colégio Luís António Verney, em Évora. Na estação que está sobre o lago, *Montante*, os dados mais pesados (de 20 Hz) são armazenados num cartão de memória incorporado no leitor electrónico existindo, assim, dois sistemas distintos no mesmo *datalogger*.

---

<sup>6</sup> Os valores diários são registados às 23:59:59 de cada dia



À medida que os dados são guardados no dispositivo de memória, é preciso trocá-lo a cada três semanas nas visitas de manutenção/recolha de dados e à posteriori, enviar esses ficheiros para o servidor do ICT. As visitas realizadas às três EMAs não só têm como objectivo a recolha dos dados, como realizar operações de manutenções e limpezas aos equipamentos das estações meteorológicas automáticas controlando o desempenho das estações (Figura 3.1).

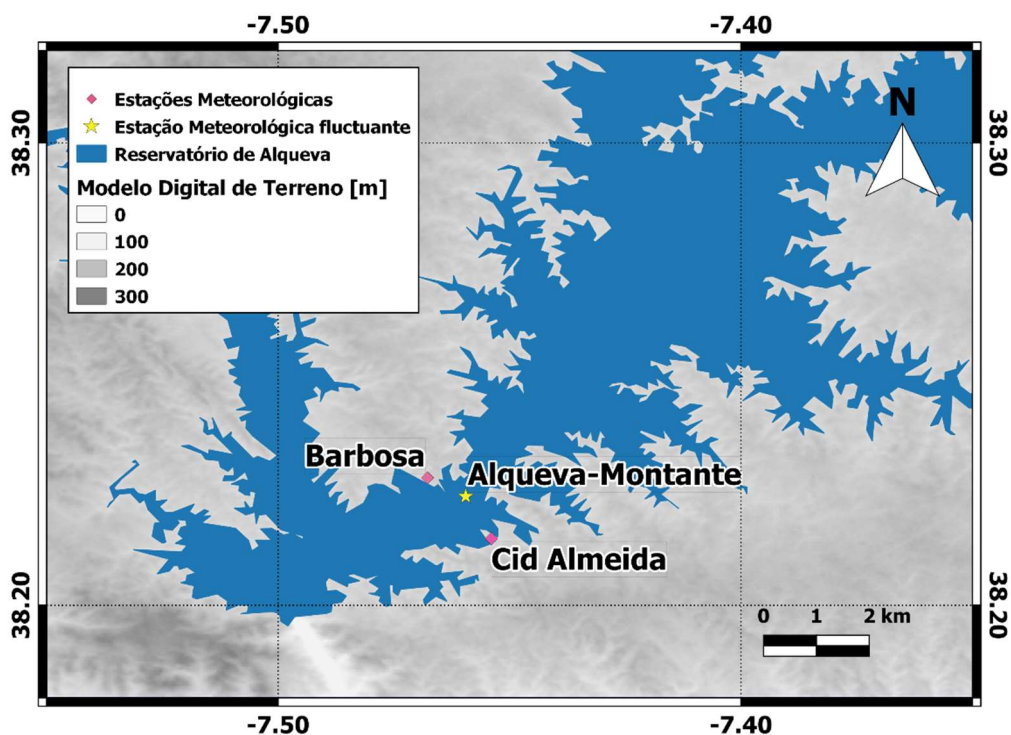


Figura 3.1 - Mapa das estações meteorológicas pertencentes ao projecto ALOP. Fonte: QGIS

A rede das estações meteorológicas do IPMA regista, de 10 em 10 minutos, os principais elementos meteorológicos bem como elabora de forma automática mensagens em forma de código que são enviadas para a sede do instituto à escala horária. (IPMA, 1999) Para este estudo foi necessário solicitar a base de dados ao IPMA uma vez que não está disponível online. Essa base de dados consiste num conjunto de ficheiros mensais de todas as estações da região do Alentejo em que apenas foram utilizadas as de Évora e Beja (estações nºs 558 e 562, respectivamente) do período de estudo.



### 3.2. Métodos de tratamento de dados

Na caracterização meteorológica de Alqueva é necessário proceder ao tratamento dos dados. Os ficheiros de minuto a minuto e diários de cada estação foram importados e manipulados matematicamente, recorrendo ao software interactivo de análise numérica e de linguagem de programação de quarta geração denominado por MATLAB.

Para determinar as propriedades climáticas da região são necessários cálculos estatísticos mais comuns tais como a média, máximo, mínimo e o somatório dos dados, consoante a variável meteorológica como podemos verificar na Tabela 3-1. Similarmente foram calculadas as diferenças da humidade relativa e das temperaturas médias, máximas e mínimas das estações de Alqueva, de Mitra e de Portel, sob a forma de anomalias em relação à estação instalada na plataforma flutuante durante o período de estudo. Por fim realizaram-se gráficos bidimensionais. Alguns desses gráficos serão apresentados e discutidos na Análise de dados e outros apresentados nos Anexos.

**Tabela 3-1 - Variáveis recolhidas e tratadas das estações meteorológicas.**

Variável Meteorológica	Unidades	Cálculo Estatístico
		Média
		Máxima
		Mínima
Temperatura	°C	Média Máxima <sup>7</sup>
		Média Mínima <sup>7</sup>
		Menor valor Máximo <sup>7</sup>
		Maior valor Mínimo <sup>7</sup>
Humidade Relativa	%	Média
		Máxima
		Mínima
Velocidade e Rajada	m/s	Média
		Máxima
Pressão atmosférica	hPa	Média
		Máxima
		Mínima
Radiação	W/m <sup>2</sup>	Média
		Máxima
Precipitação	mm	Acumulado

<sup>7</sup> Estes cálculos estatísticos foram efectuados a partir da série de dados diários.

Durante o tratamento de dados, verificou-se a existência de falta de dados e erros nas séries temporais em algumas estações. Sempre que possível foi realizada correcção e/ou reconstrução da base de dados, por exemplo foram ignorados valores absurdos (encontra-se um exemplo desta correcção em anexo), foi reconstruída a série da temperatura do ar e da velocidade do Vento da estação *Montante* durante o mês de Maio de 2018 (falha de dados devido a avaria do router). Esta recuperação de dados foi processada a partir dos dados de alta frequência (20 Hz) do instrumento *Irgason* que não sendo transmitidos via GSM são guardados num cartão de memória.

Procedeu-se ao cálculo da Humidade Relativa do ar da estação *Montante*, uma vez que esta variável atmosférica não está a ser medida directamente como nas outras estações, mas sim a Humidade Absoluta do ar. Deste modo, convertemos para a Humidade Relativa do ar (HR na Equação 3.3) a partir da concentração de vapor de água (HA – g m<sup>-3</sup>) medida no local, com cálculos intermédios da tensão de vapor ( $e$  em Pa – na Equação 3.1) e da tensão de vapor de saturação ( $e_s$  em hPa– na Equação 3.2) com a temperatura do ar medida na estação (em Kelvins no 1º passo e em Celsius no 2º passo). Todo o processo pode ser representado nos seguintes passos (Vaisala Oyj, 2013) onde  $C$ ,  $A$ ,  $m$  e  $T_n$  são constantes:

1º Passo:

$$e = \frac{HA \times T(K)}{C} \tag{3.1}$$

2º Passo:

$$e_s = A \times 10^{\frac{m \times T(^{\circ}C)}{T_n + T(^{\circ}C)}} \tag{3.2}$$

3º Passo:

$$HR = \frac{e}{e_s} \times 100 \tag{3.3}$$

A pressão atmosférica na estação de *Montante* é medida ao nível da estação, no entanto para fazer um estudo comparativo com as outras estações meteorológicas é conveniente que se modifique a pressão atmosférica para o nível médio do mar (Equação 3.6). Para tal calculámos a densidade do ar (Equação 3.4) e a derivada parcial da pressão com a altitude  $z$  (Equação 3.5) através das seguintes equações (Miranda, 2013), onde  $R$  é Constante dos gases para o ar seco,  $P$  a pressão em Pascal,  $T$  é a Temperatura em Kelvins,  $g$  é a gravidade e  $\Delta h$  é a variação da altitude:

1º Passo:

$$\rho = \frac{P \times 100}{R \times T} \quad (3.4)$$

2º Passo:

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -\rho g \quad (3.5)$$

3º Passo:

$$P_{NMM} = P_{\text{nível da estação}} + \left( \frac{\partial P}{\partial z} \times \Delta h \right) \quad (3.6)$$

A Radiação Total é uma variável meteorológica medida com um Pirradiómetro, que é sensível a uma região espectral que inclui a radiação solar e o Infravermelho (0.3-100 $\mu$ m). Como os valores medidos são influenciados pela temperatura ( $T$  em Kelvins) do próprio sensor, é necessário corrigir o efeito da temperatura, através da lei de Stefan-Boltzmann (Schenk, Philipp, 2009) onde  $\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzmann:

$$F_{T\text{ corrigida}} = F_{T\text{ medida}} + (\sigma \times T^4) \quad (3.7)$$

## 4. Resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo: a evolução das variáveis meteorológicas ao longo do período; a comparação entre estações de Alqueva; a caracterização meteorológica em Alqueva e a influência de Alqueva na meteorologia da região.

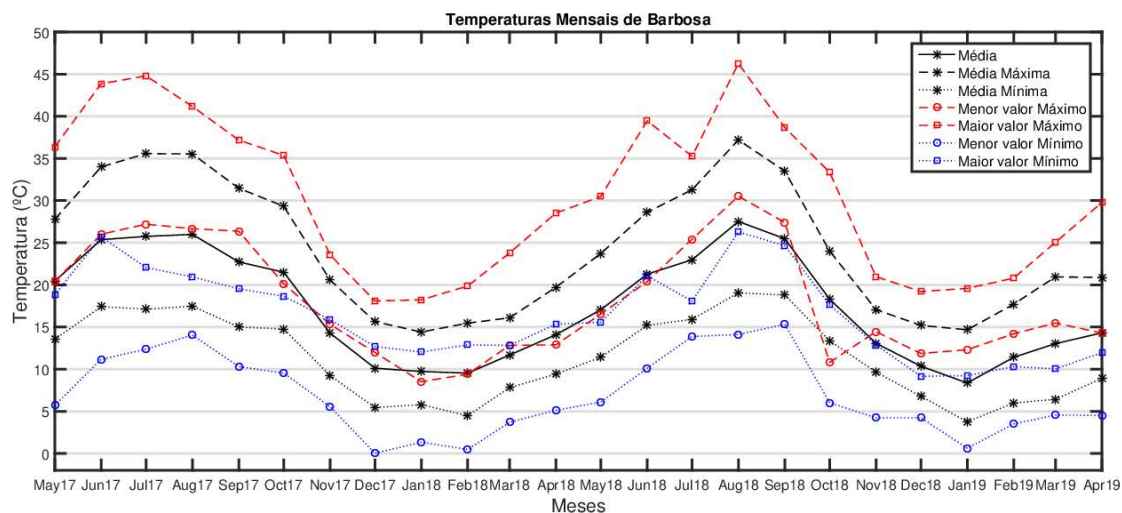
### 4.1. Evolução das variáveis meteorológicas ao longo do período de estudo

Ao longo do período de estudo foram registados alguns fenómenos pouco comuns nesta região (e mesmo em Portugal Continental) o que vem dar mais motivação no trabalho efectuado. Foram exemplo disso, a aproximação do furacão Ophelia da costa Portuguesa em Outubro de 2017, a aproximação e entrada (já em tempestade extratropical) do furacão Leslie em Outubro de 2018 como também o registo de brisas de terra nas madrugadas e manhãs calmas de Outono/Inverno/Primavera e também o registo de brisas de lago nos dias quentes de Primavera/Verão/Outono.

#### 4.1.1. Temperatura do ar

A Figura 4.1 mostra os resultados obtidos na estação da *Barbosa*. Os valores médios mensais da temperatura do ar variaram entre os 8.3°C e os 27.5°C nos meses de Janeiro de 2019 e Agosto de 2018. A média mensal da temperatura máxima diária variou entre os 14.4°C e os 37.2°C (em Janeiro e em Agosto de 2018), e a média mensal da temperatura mínima diária entre os 5.4°C e os 19°C de nos meses Dezembro de 2017 e Agosto de 2018, respectivamente. Os valores máximos da temperatura do ar variaram entre os 18°C e os 46.2°C em Dezembro de 2017 e no dia 4 de Agosto de 2018, respectivamente, sendo o valor de Agosto superior ao máximo das Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja. A 4 de Dezembro de 2017, foi registada a temperatura mínima mais baixa com cerca de 0.04°C e a mínima mais elevada foi em Setembro de 2018 a atingir os 15.3°C, um valor elevado para o mês em causa.

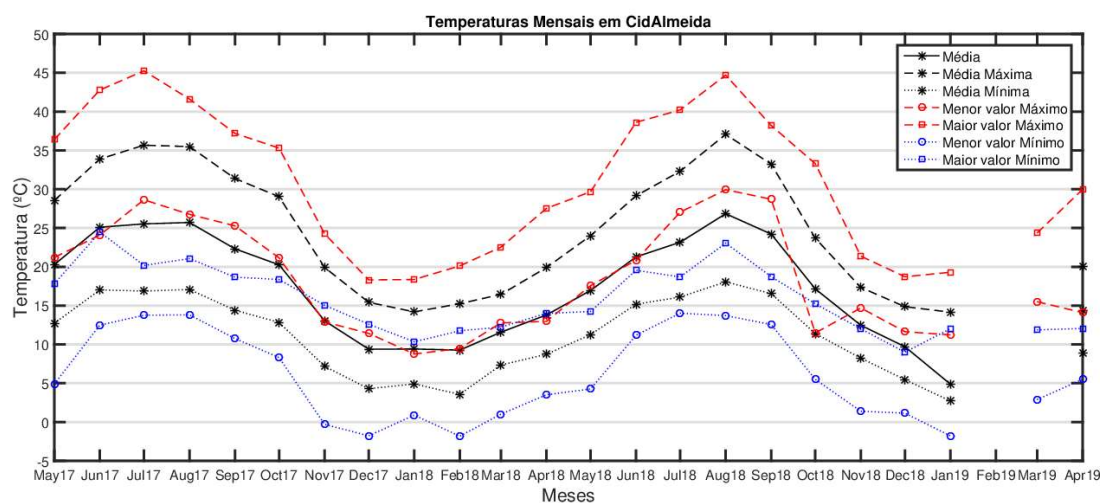
Os menores valores da temperatura máxima do ar foram de 8.5°C em Janeiro e de 30.5°C em Agosto de 2018, enquanto que os maiores valores da temperatura mínima chegaram aos 11°C de mínimo e 26.4°C de máxima em Fevereiro de 2019 e em Agosto de 2018, respectivamente.



**Figura 4.1 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Barbosa ao longo do período de estudo.**

Em *CidAlmeida* e através da Figura 4.2, pode-se ver que os valores médios mensais da temperatura do ar se mantiveram no intervalo entre os 8.2°C em Janeiro de 2019 e os 26.8°C em Agosto de 2018. A média da temperatura máxima apresentou valores entre 14.1°C e os 37°C em Janeiro e Agosto de 2018 e a média da mínima registou valores de 3.6°C e 18.1°C nos mesmos meses. A temperatura máxima do ar foi de 18.1°C no mês de Dezembro de 2017 e de 45.2°C no dia 3 de Agosto de 2018. A temperatura mínima absoluta foi de 14°C (como valor máximo) em Julho de 2018 e atingiu os -1.75°C no dia 6 de Fevereiro de 2018, tendo sido o valor mais baixo registado nas três estações instaladas em Alqueva.

O menor valor da temperatura máxima foi de 8.7°C (a 23 de Janeiro de 2018), no entanto chegou aos 29.9°C num dia de Agosto de 2018. Por fim, o maior valor da temperatura mínima foi de 26.9°C (igualmente em Agosto) descendo até aos 8.9°C no mês de Dezembro de 2018. Na mesma figura, podemos reparar na ausência de valores no mês de Fevereiro de 2019 devido à avaria do *datalogger*.

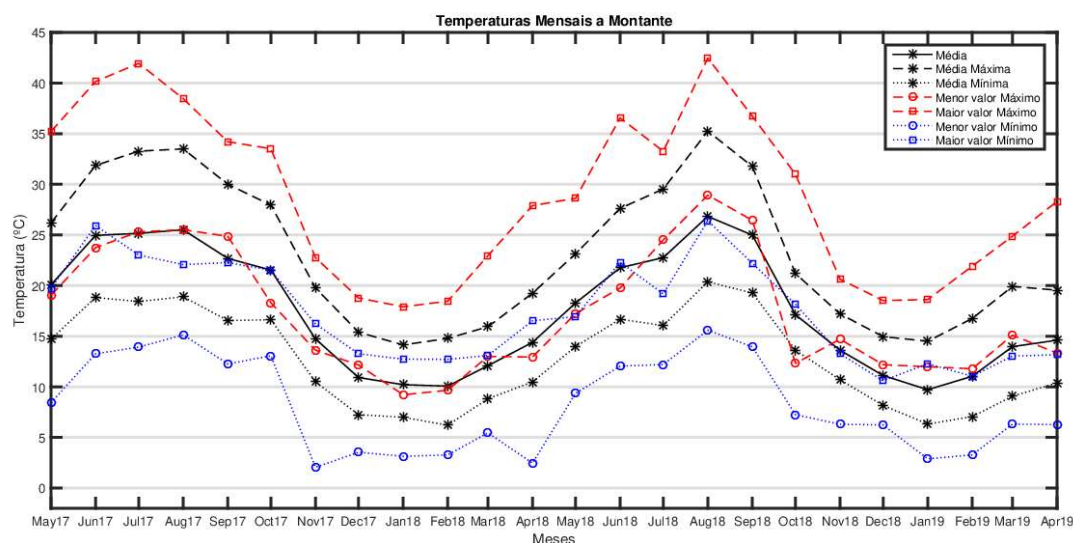


**Figura 4.2 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica *CidAlmeida* entre Maio de 2017 e Abril de 2019 com excepção de Fevereiro de 2019.**

Como se pode verificar pela Figura 4.3, as temperaturas médias mensais do ar, em *Montante*, variaram entre os 9.7°C e dos 26.8°C em Janeiro e Agosto de 2018, respectivamente. A média da temperatura máxima variou entre os 14.1°C em Janeiro de 2018 e de 35.25°C em Agosto de 2018, e a média da mínima foi medida entre 6.2°C e 20.4°C em Fevereiro e em Agosto de 2018. As temperaturas máximas absolutas atingiram os 17.9°C e os 42.5°C também em Janeiro e Agosto de 2018 (no mesmo dia que houve máxima na *Barbosa*), respectivamente. Enquanto que as temperaturas mínimas absolutas registaram 3.27°C (Fevereiro de 2018) e os 15.6°C (Agosto de 2018).

Comparativamente com as estações das margens observou-se que houve valores mais baixos na temperatura máxima absoluta do ar e valores mais elevados na temperatura mínima, menor amplitude térmica devido à estação estar sobre o lago.

O maior valor da temperatura mínimo do ar chegou aos 23°C ao passo que o menor valor da temperatura máxima atingiu os 9.21°C nos meses de Agosto e Janeiro de 2018, respectivamente.



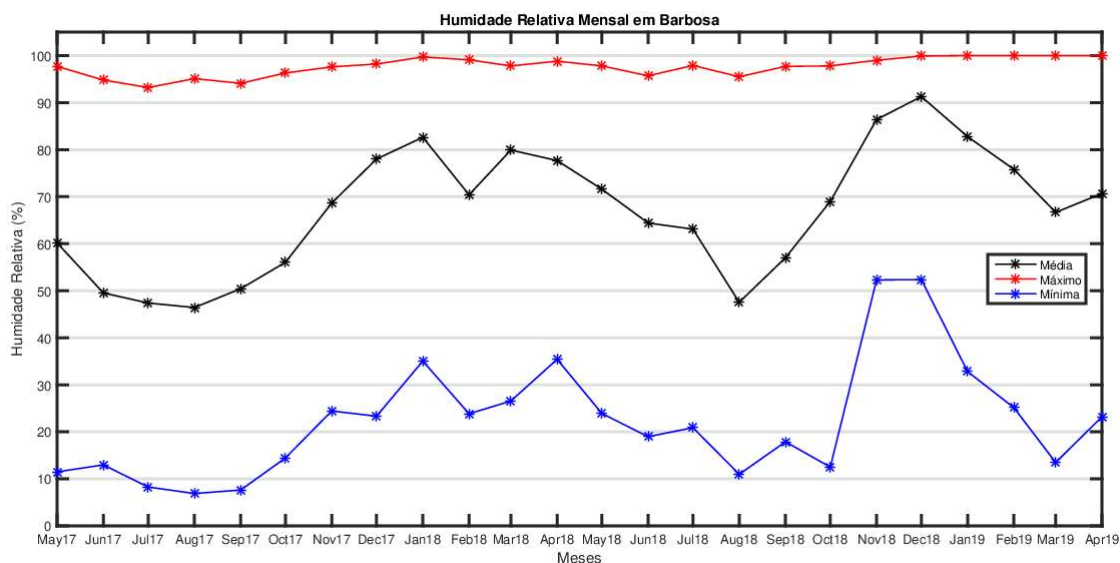
**Figura 4.3 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) na estação meteorológica *Montante* durante o período de estudo.**

Após análise das três figuras verificou-se que são muito semelhantes, o que é expectável devido aos poucos quilómetros de distância entre as três estações meteorológicas da albufeira de Alqueva. No entanto, há diferenças importantes entre as estações das margens e a do centro da albufeira que vão ser analisadas com mais pormenor no subcapítulo seguinte (4.2 - Estudo comparativo entre estações de Alqueva).

#### 4.1.2. Humidade Relativa do Ar

Um dos compostos existentes na atmosfera é o vapor de água. A humidade relativa do ar é uma variável muito importante de determinar, definida em percentagem pela razão entre a quantidade de vapor de água presente no ar (pressão parcial de vapor) com a capacidade máxima que o mesmo pode suportar a uma determinada temperatura (pressão de vapor de saturação).

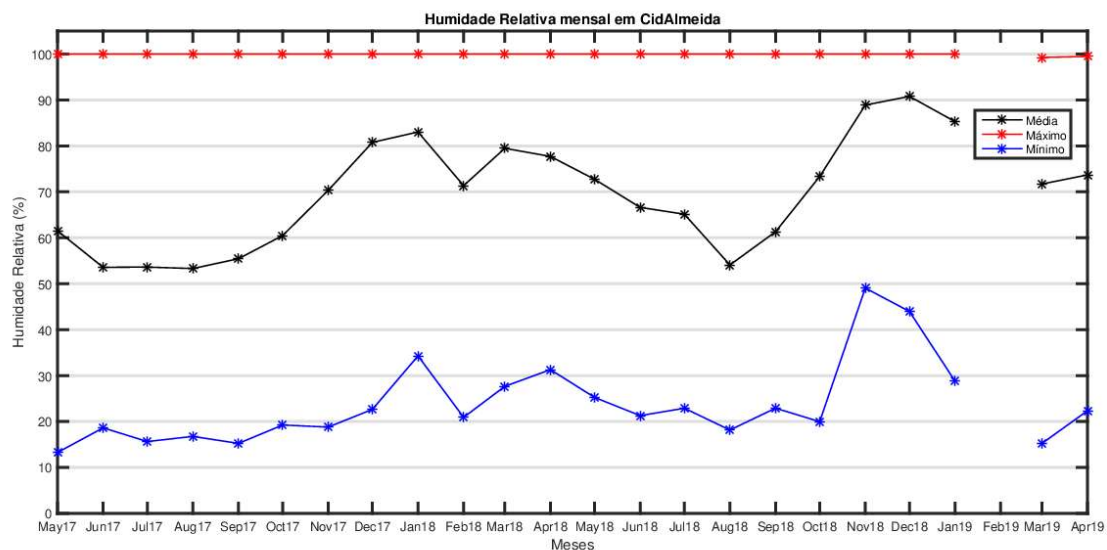
A estação meteorológica de *Barbosa* registou valores médios mensais entre os 46% e os 91% nos meses de Agosto de 2017 e Dezembro de 2018, respectivamente (Figura 4.4) O valor máximo atingiu os 100% nos Invernos e em especial em Março e Abril de 2019, devido a estes meses terem sido especialmente chuvosos. A humidade relativa mínima do ar, em Agosto de 2017 desceu até aos 7%, a sua média não chegou aos 50% levando a considerar o mês mais seco do período de estudo.



**Figura 4.4 - Humidade Relativa do ar (%) mensal medida na estação meteorológica da *Barbosa* entre Maio de 2017 e Abril de 2019.**

Na estação da margem esquerda da albufeira, *CidAlmeida*, os valores médios mensais oscilaram entre 53% em Junho de 2017 e os 91% em Dezembro de 2018. A humidade relativa máxima mensal foi quase sempre 100% em todo o período de estudo, o que mostra que esta zona e a margem da albufeira está mais exposta à humidade imposta pelo reservatório, e que mesmo no Verão atinge a saturação. No Verão os ventos predominantes de Noroeste atravessam a albufeira antes de chegar à estação levando humidade suficiente para atingir a saturação. A mínima não baixou dos 18% em Setembro de 2017 e em Agosto de 2018 e atingiu 50% em Novembro de 2018, um mês com precipitação acima da média (em relação à normal 1981-2010).

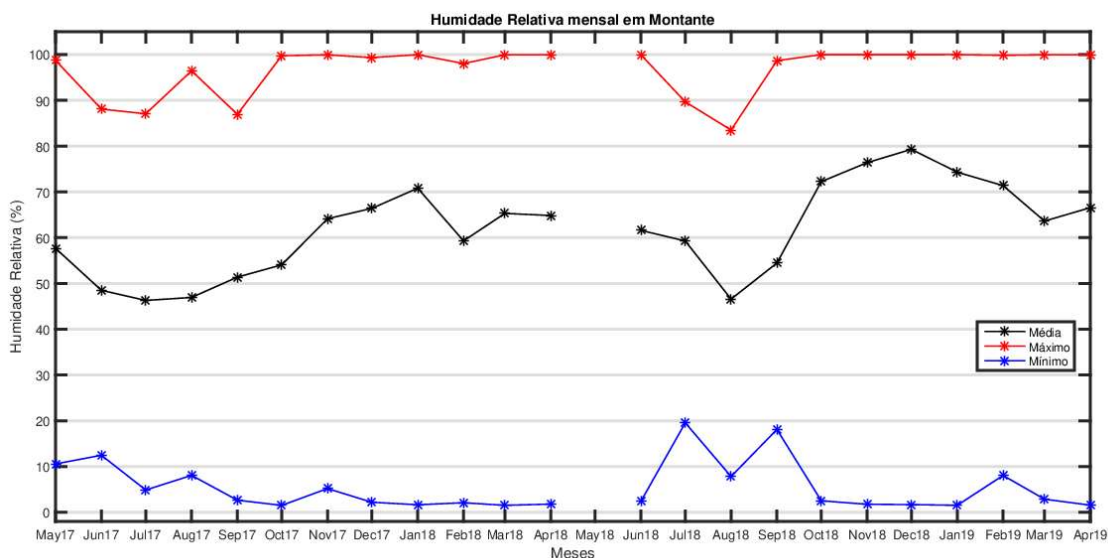




**Figura 4.5 - Humidade Relativa do ar (%) mensal medida em *CidAlmeida* durante o período de estudo com excepção de Fevereiro de 2019.**

Para *Montante*, teve-se de calcular a humidade relativa a partir das equações indicadas na secção 3.2 (Métodos de tratamento de dados).

A Figura 4.6 seguinte mostra os resultados estimados desta variável meteorológica. A média mensal varia entre 46% (Agosto de 2017) e os 80% (Dezembro de 2018). De salientar que a humidade relativa mínima foi inferior às estações localizadas nas margens da albufeira de Alqueva.

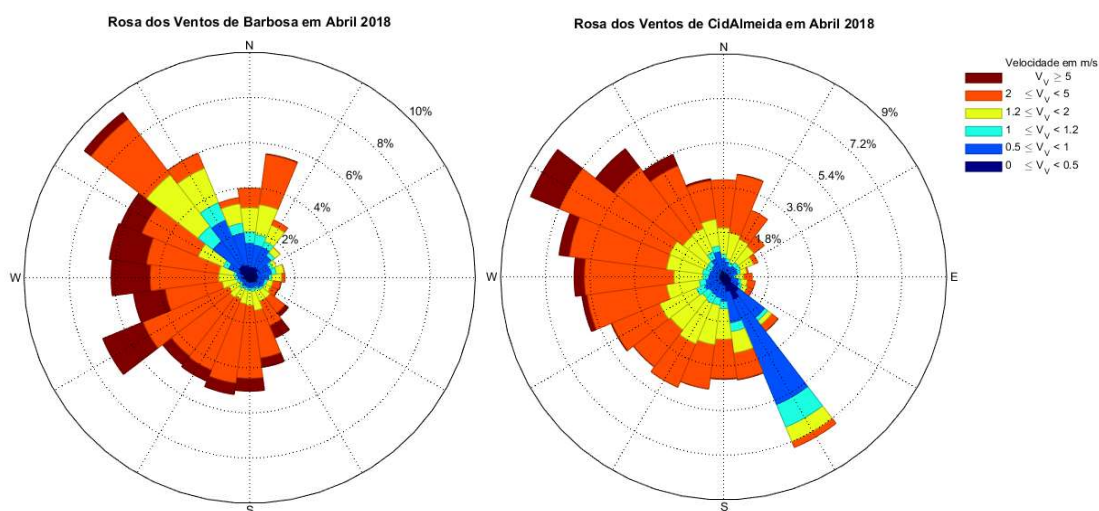


**Figura 4.6 - Estimativas a partir de cálculos para a Humidade Relativa do ar (%) mensal a *Montante* entre Maio de 2017 e Abril de 2018 com excepção de Maio de 2018.**

### 4.1.3. Vento

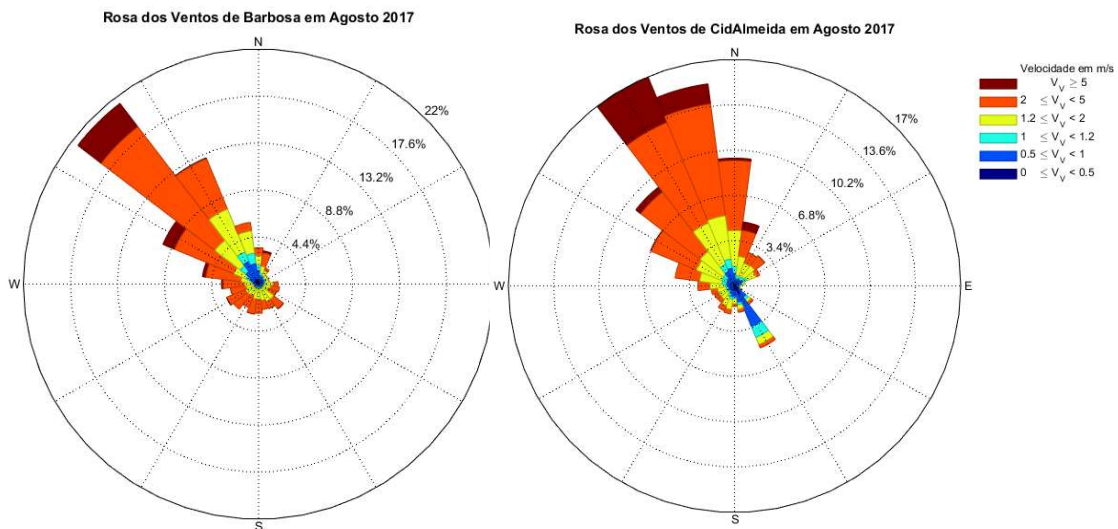
O vento varia consoante a localização das estações meteorológicas, uma vez que estas estão instaladas em locais com diferentes irregularidades do terreno. Ambas as estações estão instaladas em zonas de orografia própria, com vales a Noroeste e a Sueste na *Barbosa* e em *CidAlmeida*, respectivamente, que geram circulações distintas nas duas margens da albufeira, tanto direções como intensidades do vento diferentes. Deste modo é importante estudar a variabilidade do vento tendo em conta a localização da estação e posição em relação à albufeira.

Foram produzidas rosas de ventos mensais em *Barbosa* e em *CidAlmeida* que permitem identificar tanto padrões mensais como casos pontuais que surgiram ao longo do período de estudo. Em primeiro lugar, apresenta-se a rosa dos ventos para os dois locais para um mês da Primavera, Abril de 2018, como se pode ver na Figura 4.7. Em ambos, o vento soprou mais frequentemente de Noroeste, Oeste e Sudoeste, com valores superiores a 2 m/s, alinhando-se com o vento de escala sinóptica (este mês teve a passagem de várias frentes atlânticas). No entanto, perante situações de ventos mais fracos (< 2m/s) em *Barbosa* predominaram ventos de Norte-noroeste enquanto que em *CidAlmeida* foram frequentes de Sul Sueste. Esta situação vai ser analisada em detalhe na subsecção seguinte.



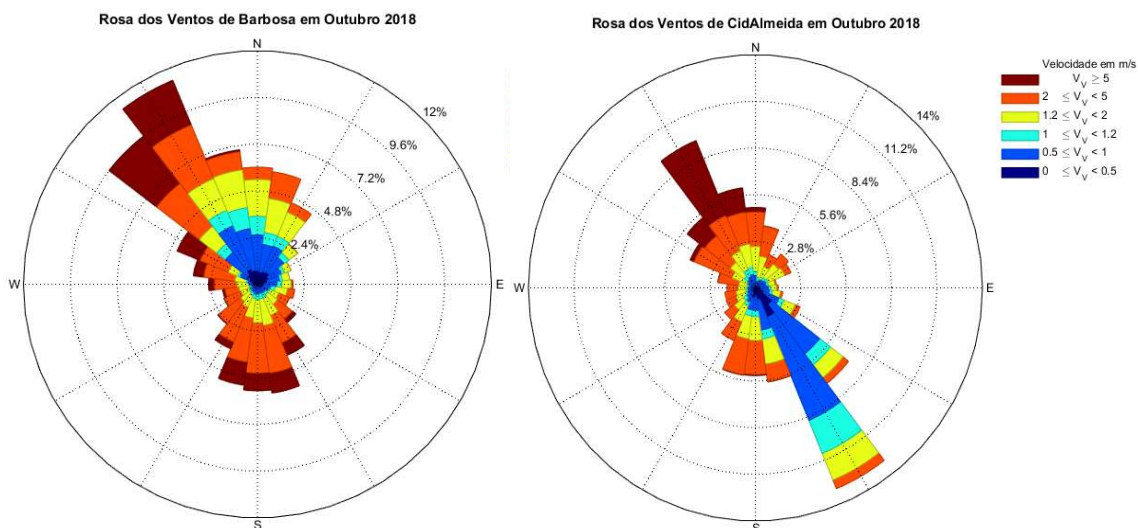
**Figura 4.7 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica da *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) para o mês de Abril 2018.**

No mês de Agosto de 2017, as condições da direcção e da velocidade do vento são mais semelhantes em ambas as estações, com ventos de mais de 5 m/s predominantes de Noroeste (ver Figura 4.8). De salientar que em *Barbosa* 22% dos ventos, e em *CidAlmeida* 17%, foram do quadrante Noroeste, situação típica de Verão resultado da brisa Atlântica do fim da tarde, início da noite. Além disso foram notados momentos dominantes de Sueste em *CidAlmeida*, embora pouco frequente.



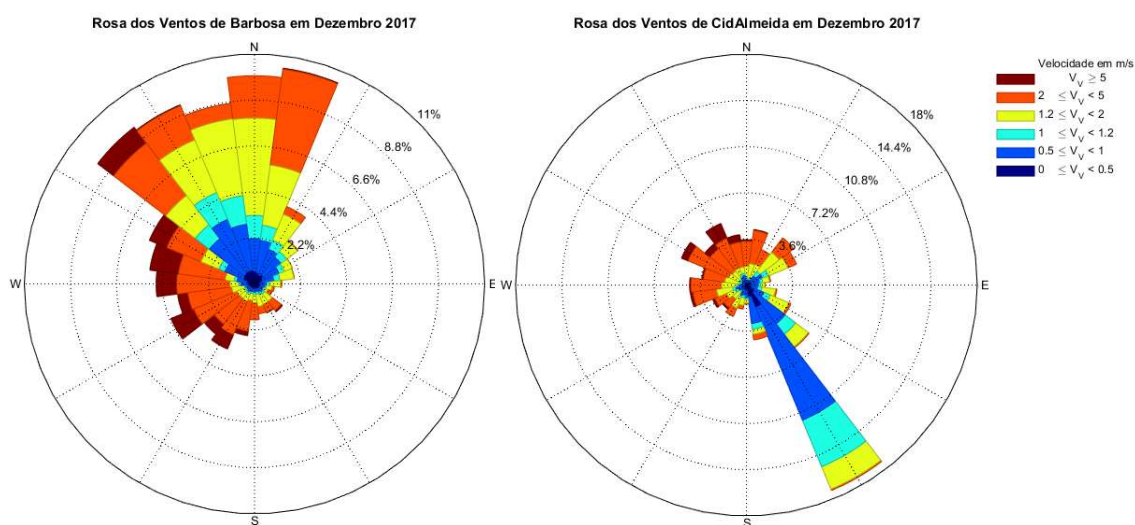
**Figura 4.8 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica da *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) para o mês de Agosto de 2017.**

Segundo a Figura 4.9, para o mês de Outubro de 2018, verificam-se ventos de todas as direcções nas duas estações das margens da albufeira e onde, à semelhança da Primavera, se nota comportamento oposto quando se trata de velocidades do vento inferiores a 2 m/s. Para velocidades entre os 2 e os 5 m/s o vento foi mais coincidente.



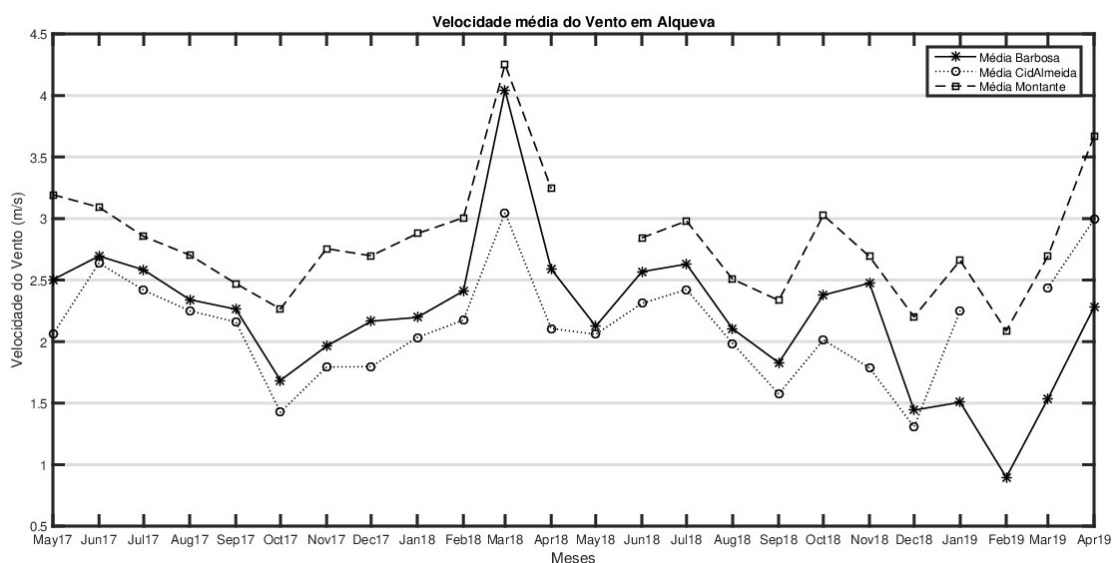
**Figura 4.9 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica da *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) para o mês de Outubro 2018.**

As rosas do vento no Inverno mudam ligeiramente em relação às outras estações do ano (Figura 4.10). Encontramos ventos a soprar com maior intensidade de Noroeste e Sudoeste, tal como na Primavera. Verificou-se também uma frequência elevada de ventos de Nor-Nordeste em *Barbosa* associados a uma permanência anticiclónica apenas interrompida pela passagem de três frentes atlânticas. Na outra margem destaca-se a elevada frequência de ventos de Sueste, até aos 2 m/s (18%), todavia os mais intensos foram de Noroeste e Sudoeste, embora esporádicos.



**Figura 4.10 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica da *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) para o mês de Dezembro de 2017.**

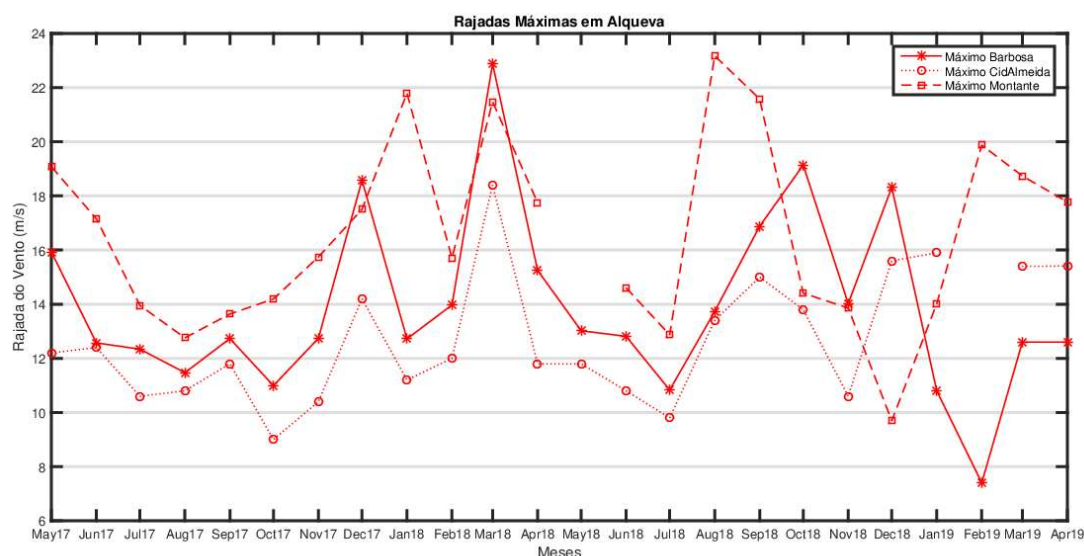
Para *Montante* não foram realizadas rosas dos ventos devido à estação estar instalada sobre uma plataforma fluctuante onde, embora amarrada a três poitas, é impossível impedir alguma rotação, havendo um erro associado à direcção do vento. Assim sendo, na Figura 4.11 não só está representada a velocidade média mensal do vento da estação sobre o lago como das estações das margens em função do período de estudo. Os valores médios foram sempre superiores em *Montante* com variações entre 2.1 e os 4.3 m/s (em Março de 2018) enquanto que em *CidAlmeida*, a média foi sempre inferior ao longo do período de estudo a variar entre os 1.3 e os 3 m/s, devido a um fenómeno ocorrido na albufeira de Alqueva que será explicado no subcapítulo seguinte (4.1.3.1) chamado Brisa de Terra.



**Figura 4.11 - Velocidade média mensal do Vento nas três estações meteorológicas em Alqueva ao longo dos 2 anos hidrológicos com exceção de Maio de 2018 e Fevereiro de 2019 para *Montante* e *CidAlmeida*, respectivamente.**

O comportamento das rajadas de vento não é semelhante à velocidade do vento, uma vez que as rajadas constituem movimentos bruscos num determinado instante e numa curta duração. Neste trabalho a rajada foi definida como o valor máximo da velocidade do vento ocorrido num intervalo de um minuto. As rajadas do vento são apresentadas na Figura 4.12 para as três EMAs de Alqueva. Foram quase sempre superiores em *Montante*, excepto no período de Outubro de 2018 a Fevereiro de 2019 com valores a atingir 23 m/s no mês de Agosto de 2018. Isto acontece porque esta estação se encontra no meio da albufeira, que tem uma superfície menos rugosa ao que provoca menos atrito ao vento. Ao contrário de *CidAlmeida* foi quase sempre inferior, com excepção a partir de Dezembro de 2018 até ao fim do período de estudo, não ultrapassando dos 18.4 m/s (em Março de 2018).





**Figura 4.12 - Rajadas Máximas mensais (m/s) nas três estações meteorológicas em Alqueva ao longo dos 2 anos hidrológicos com exceção de Maio de 2018 e Fevereiro de 2019 para *Montante* e *CidAlmeida*, respectivamente.**

#### 4.1.3.1. Brisa de Terra

Apesar da importância da determinação dos ventos dominantes numa determinada área, as condições locais podem influenciar as direcções do vento. A direcção do vento é influenciada pela soma dos efeitos globais e locais e quando os ventos globais são suaves, os ventos locais podem dominar o regime de ventos, nomeadamente as brisas (Portal das Energias Renováveis, 2009). Em algumas regiões, as propriedades da superfície variam de forma abrupta o que pode gerar circulações atmosféricas organizadas, em resposta à existência de diferenças de temperatura entre superfícies, designadas por brisas. A topografia também contribui para a origem das circulações de brisa, com inversão do sentido da circulação entre a situação diurna e a nocturna.

Próximo de um lago, durante o dia, as superfícies de terra funcionam como fonte de aquecimento, dando origem a uma circulação de ar mais fresco vinda da água, à semelhança do que ocorre na brisa marítima. Durante a noite, pode ocorrer uma circulação no sentido inverso, tendo lugar uma corrente de ar fresco da terra para o lago ao longo das encostas. (Miranda, 2001; Assunção, 2017; Iakunin, et al., 2018)

No período de estudo foram observadas situações de brisas de terra, com maior ocorrência no Outono e no Inverno durante a noite e madrugada. Tendo em conta a localização das estações meteorológicas de Alqueva, identificam-se eventos de brisa de terra, em situações de calma ou vento fraco, quando, em simultâneo, os ventos são de Noroeste na estação de *Barbosa* e de Sueste em *CidAlmeida*. As rosas de vento presentes nas Figura 4.7 a Figura 4.10 evidenciam a frequente ocorrência deste fenómeno. Deste modo, os meses de maior evidência de brisas de terra são aqueles em a frequência da

direcção de vento é diferente nas estações das margens da albufeira, sendo mais frequente de Oeste-Norte em *Barbosa* (de terra) e mais frequente de Sul-leste (também de terra) em *CidAlmeida*. Nas Figura 4.13 e Figura 4.14 podemos ver um exemplo de um mês com ausência de brisas de terra, no qual o vento em *CidAlmeida* nunca soprou de terra em Julho de 2018 e de um exemplo da presença frequente de brisas de terra, Outubro de 2017.

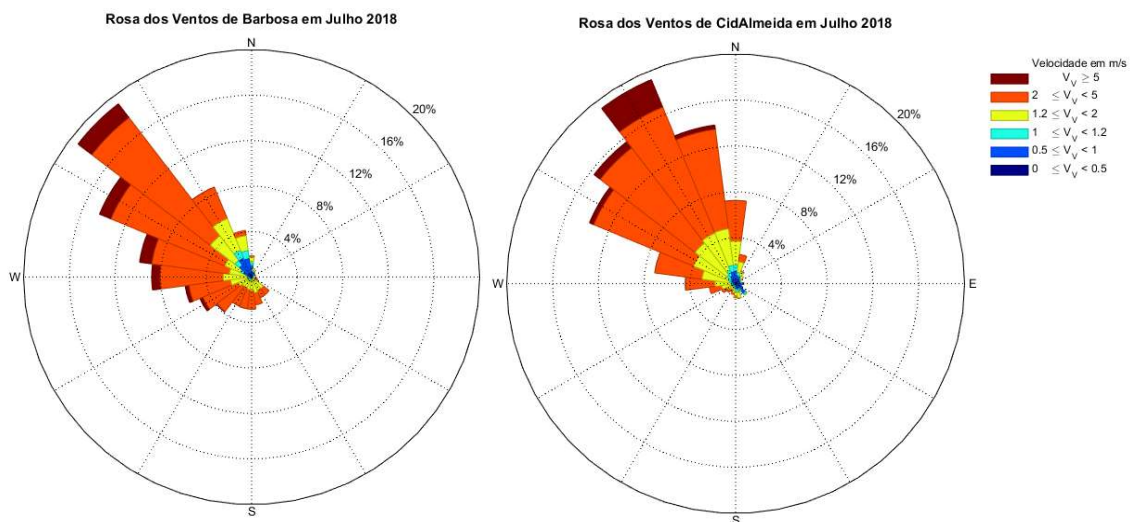


Figura 4.13 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) em *Barbosa* (à esquerda) e em *CidAlmeida* (à direita) com ausência de brisa de terra.

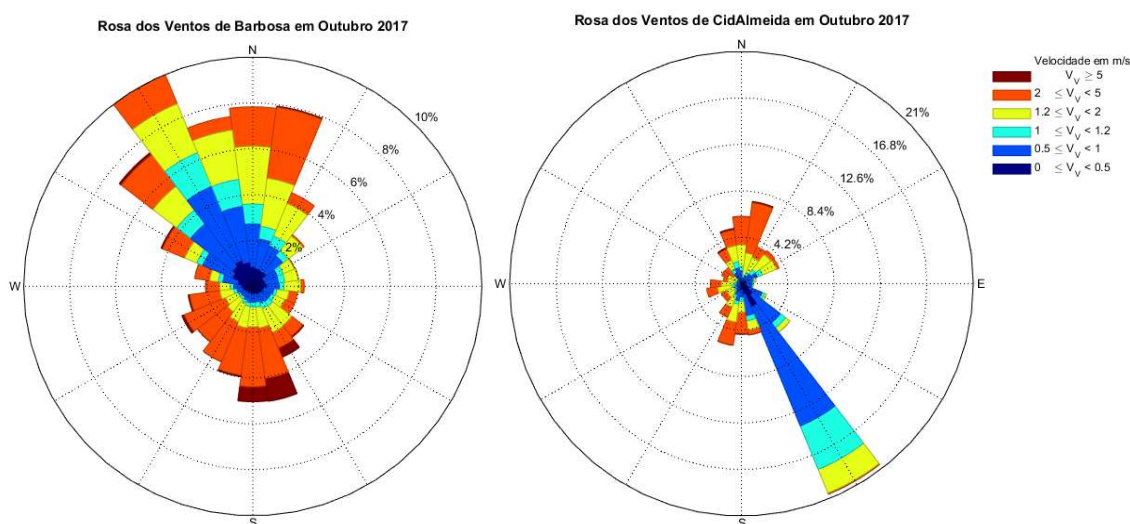


Figura 4.14 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) em *Barbosa* (à esquerda) e em *CidAlmeida* (à direita) com presença de brisa de terra.

#### 4.1.3.2. Brisa de Lago

A geração de brisa de lago acontece geralmente em situação de céu limpo, de vento calmo e quando existe uma diferença de temperatura considerável entre terra e água, Iakunin et al. (2018) detectou até 7°C de diferença. A grande capacidade calorífica da água em relação a qualquer tipo de solo terrestre faz com que durante o dia, a radiação solar aqueça a superfície terrestre de forma muito mais intensa do que a superfície do reservatório, tendo a variação da temperatura da superfície da água valores mais reduzidos ao longo de um ciclo diurno (Stull, 1988). Por isso, sobre terra o ar torna-se menos denso (e a pressão mais baixa) do que sobre o lago. Consequentemente, o ar quente sobre terra sobe e o ar mais frio e húmido desce sobre o lago criando uma depressão ao nível do solo e alta pressão sobre o reservatório. Em altitude, o ar desloca-se no sentido do lago (onde a pressão é mais baixa) e à superfície circula no sentido da terra, fechando a circulação. Este facto pode causar grandes contrastes de temperatura entre a albufeira e as áreas terrestres adjacentes, dependendo do ciclo diurno originando, assim, um tipo de circulação denominada brisa de lago. Durante a noite os ventos sopram em sentido contrário - brisa terrestre - normalmente com velocidades inferiores, uma vez que a diferença entre a temperatura das margens e da água é mais pequena (IPMA, ND; Nogueira, 2009), tal como foi explicada no subcapítulo anterior.

Para além dos contrastes térmicos entre a superfície da água e a da terra, os efeitos mecânicos associados à diminuição da rugosidade da superfície podem induzir a formação de brisas de lago. Existem diversos estudos observacionais e numéricos sobre as brisas induzidas pelos Grandes Lagos dos Estados Unidos de onde se conclui que as brisas de lago se estendem, por vezes, até mais de 40 km de distância das margens do lago. Um outro estudo sobre uma outra região, garante que as brisas de lago no lago Chapala (México, 75×25 km<sup>2</sup>, a 1500m de altitude) são visíveis em 83% dos dados de vento observados e que durante o dia a intensidade da brisa junto à superfície pode atingir os 8-10ms<sup>-1</sup>, sendo que em geral não ultrapassa os 4 ms<sup>-1</sup> (Filonov, 2002; Salgado, 2005).

Deste modo, em Alqueva podemos observar diversos eventos de brisas de lago que foram registados em ambas as estações das margens da albufeira ao longo do período de estudo. Os meses com mais eventos destas brisas foram em Agosto e Setembro de 2017 e de 2018 e em Outubro de 2017. Na figura seguinte (Figura 4.15) está exemplificada as rosas dos ventos para as duas estações em casos de ocorrência de brisa de Lago em Alqueva ao longo do mês de Agosto de 2018, com ventos fracos inferiores a 5 ms<sup>-1</sup> (de média).



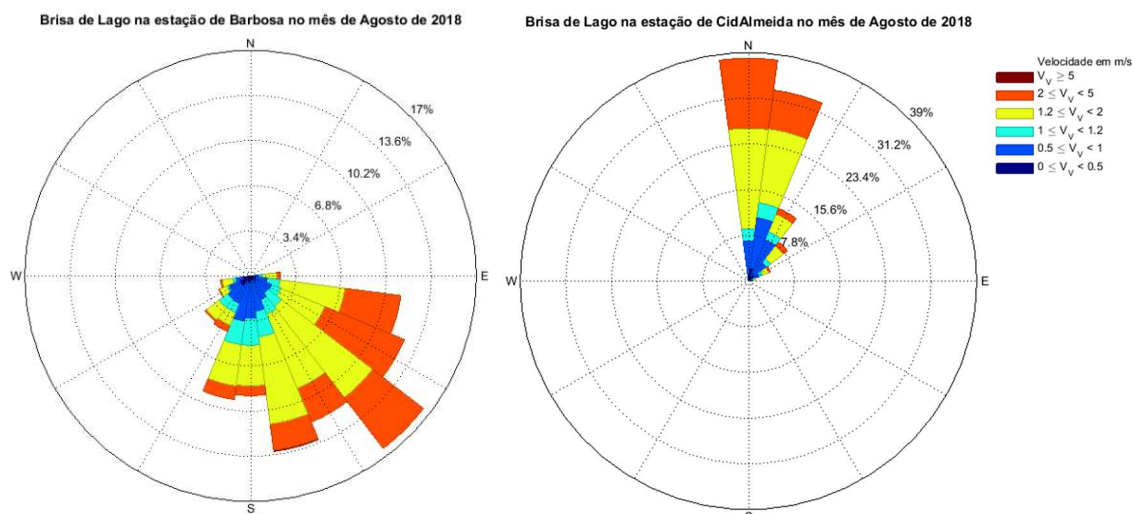


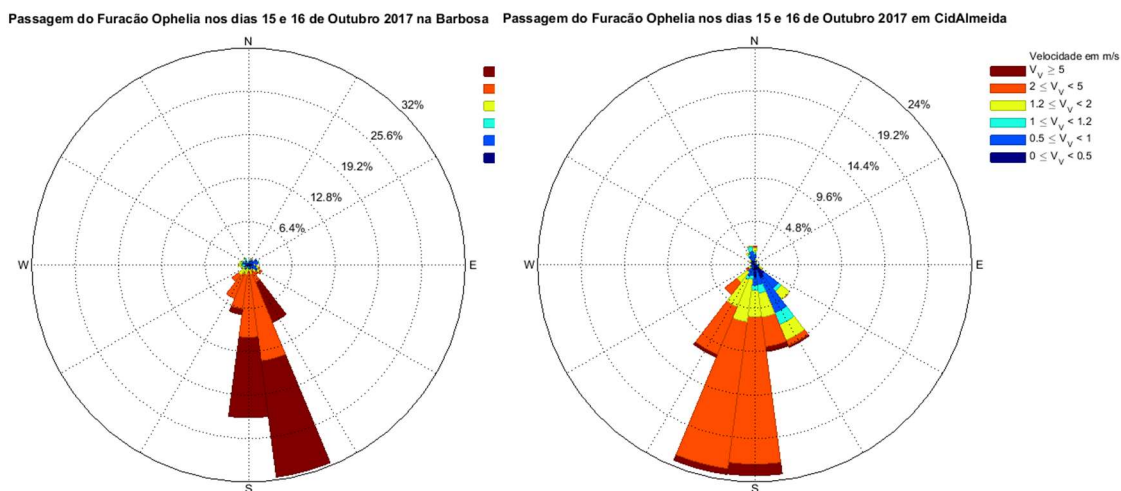
Figura 4.15 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) em *Barbosa* (à esquerda) e em *CidAlmeida* (à direita) com presença de brisa de lago.

#### 4.1.3.3. Efeitos dos furacões *Ophelia* e *Leslie* no padrão do vento em Alqueva

A formação de furacões<sup>8</sup>, designada por ciclogénese, é realizada a partir da evaporação das águas quentes da superfície dos oceanos, que constituem a principal fonte de energia dos ciclones tropicais com um intervalo de tempo suficientemente extenso sobre superfícies oceânicas (onde a temperatura da superfície da água do mar for igual ou superior a 26,5°C numa camada de pelo menos, 50 metros de profundidade). Por consequência originam regiões de baixas pressões (depressões) e movimentos organizados e persistentes caracterizados pela presença de nuvens de grande desenvolvimento vertical (como os cumulonimbus). Um elevado conteúdo de humidade nos níveis baixos da troposfera e a existência de vento com intensidade fraca e baixo “wind-shear” (variação do vento em intensidade e/ou direcção com a altitude) nos níveis médios e altos da troposfera são as condições favoráveis à formação de furacões. (IPMA, ND)

Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), Outubro de 2017 foi marcado pela passagem do furacão *Ophelia* ao largo de Portugal Continental, que causou ventos fortes e as altas temperaturas associadas, contribuindo para a multiplicação dos incêndios florestais no Norte de Portugal e de Espanha (SIC Notícias, 2017; World Meteorological Organization, 2017). Na Figura 4.16, podem-se ver ventos superiores a 5 m/s do quadrante Sul Sueste (com 32% de frequência) na *Barbosa* e de Sul Sudoeste em *CidAlmeida*, embora mais fraco e com menor frequência (24%).

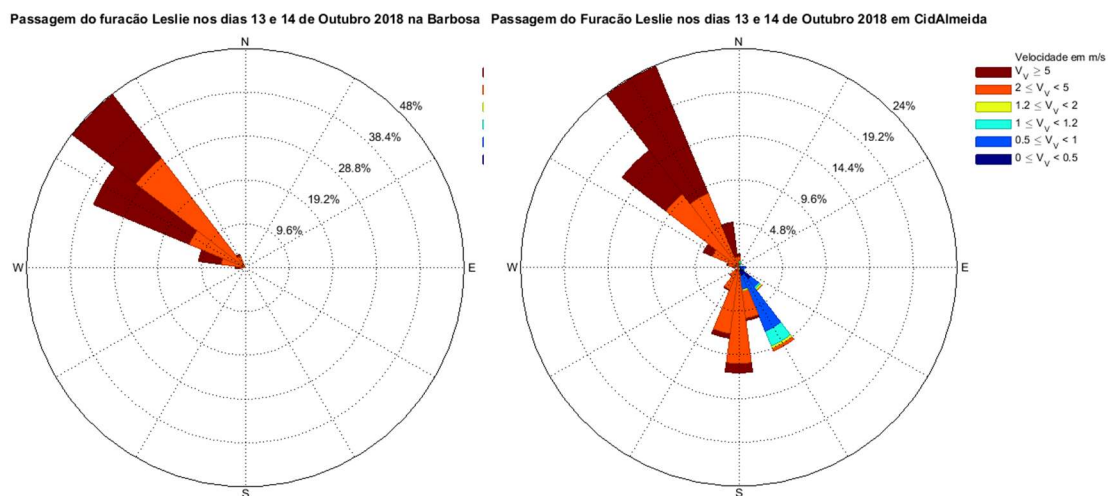
<sup>8</sup> Furacões são fenómenos meteorológicos transientes que ocorrem exclusivamente no oceano Atlântico.



**Figura 4.16 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) em *Barbosa* (à esquerda) e em *CidAlmeida* (à direita) com a passagem do furacão *Ophelia* nos dias 15 e 16 de Outubro de 2017.**

No dia 13 de Outubro de 2018, a depressão pós tropical *Leslie* (após furacão) atingiu a zona Centro de Portugal Continental ao início da noite em direcção para nordeste, atravessando o território do Continente enquanto perdia intensidade em Espanha a leste de Bragança cerca das 04 UTC do dia 14 de Outubro (IPMA, 2018). As rajadas de vento mais fortes foram registadas na estação meteorológica da Figueira da Foz com vento de oeste, valor máximo observado de 176.4 km/h às 21:40 UTC tendo-se registado rajadas com mais de 100 km/h de intensidade durante cerca de 40 minutos (IPMA, 2018).

Apesar da depressão *Leslie* não ter percorrido a zona Sul de Portugal Continental, este causou consequências de vento superiores a 5 m/s de Noroeste em ambas as estações terrestres de Alqueva durante toda a noite e início da madrugada dos dias 13 e 14 de Outubro, respectivamente, como se pode verificar na Figura 4.17.

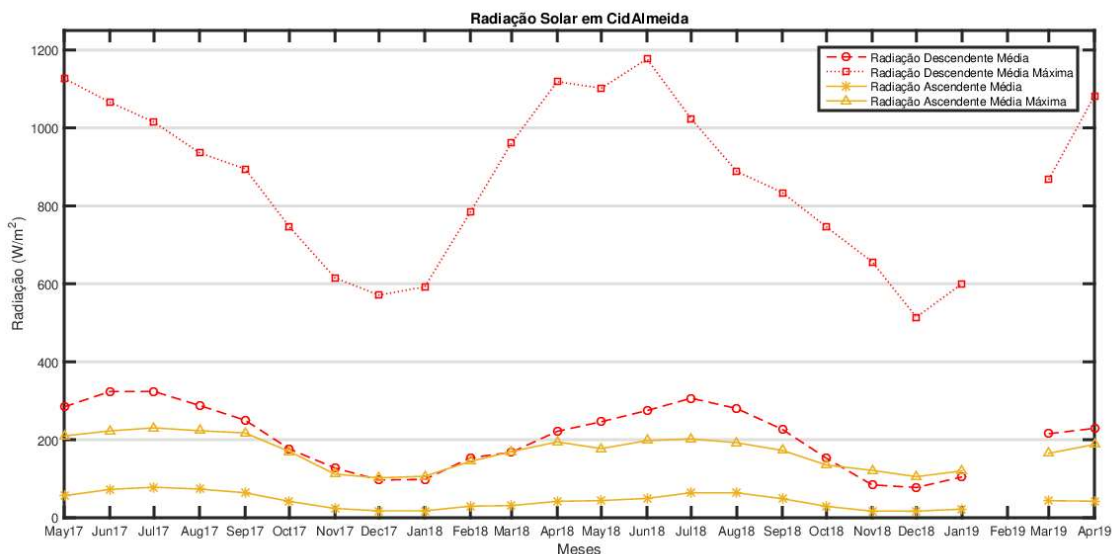


**Figura 4.17 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) em *Barbosa* (à esquerda) e em *CidAlmeida* (à direita) com a passagem do furacão Leslie nos dias 13 e 14 de Outubro de 2018.**

#### 4.1.4. Radiação Solar

A radiação solar, ascendente e descendente, também foi registada em Alqueva. A radiação solar descendente é a que chega directamente do Sol mais a que é retro difundida pela atmosfera e é captada pela face superior do Albedómetro enquanto que a ascendente é a radiação solar reflectida pela superfície que atinge a face inferior do Albedómetro. A radiação solar descendente é assim a radiação solar global.

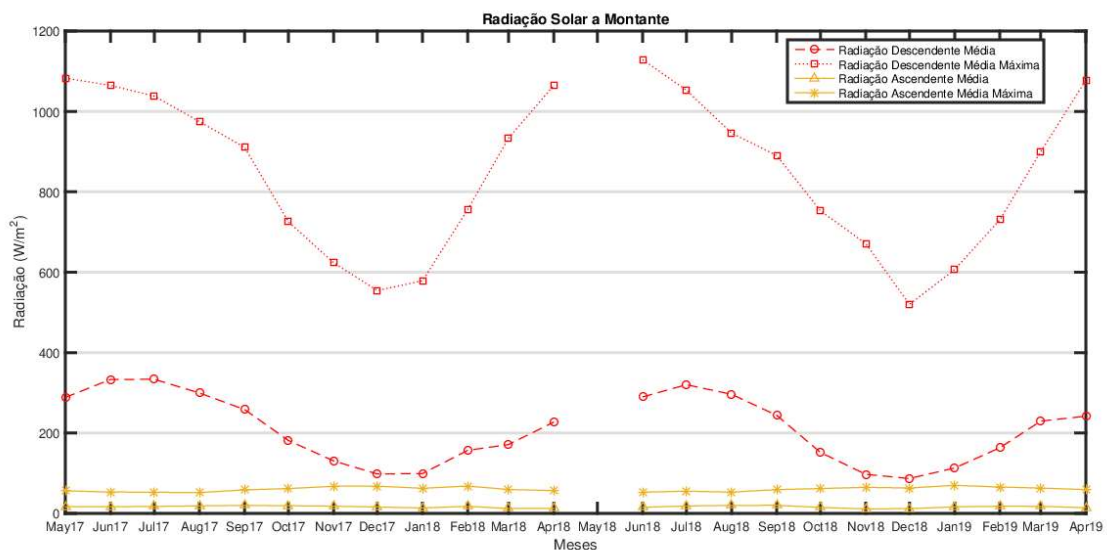
Em *CidAlmeida*, os valores médios mensais da radiação descendente variaram entre os  $77.5 \text{ W/m}^2$  e os  $323.9 \text{ W/m}^2$  em Dezembro de 2018 e Julho de 2017, respectivamente e os da radiação ascendente apresentaram valores entre  $16.8 \text{ W/m}^2$  e os  $78.3 \text{ W/m}^2$  também nos meses Dezembro de 2018 e Julho de 2017, tal como se pode visualizar na Figura 4.18.



**Figura 4.18 - Radiação Solar Descendente e Ascendente (W/m<sup>2</sup>) mensal da estação meteorológica de *CidAlmeida* durante o período de estudo (excepto para Fevereiro de 2019).**

Também está representado os valores médios da máxima da radiação solar descendente durante o período de estudo que divergem entre os 514.6 W/m<sup>2</sup> para Dezembro de 2018 e os 1177 W/m<sup>2</sup> em Junho de 2018 e máximos da radiação solar ascendente com valores entre os 102.46 W/m<sup>2</sup> e os 230.65 W/m<sup>2</sup> em Dezembro de 2017 e Julho de 2017, respectivamente.

Os valores da estação da plataforma flutuante (Figura 4.19) demonstram que a radiação solar descendente no lago é semelhante à da margem com valores médios entre os 86.85 W/m<sup>2</sup> e os 334 W/m<sup>2</sup> em Dezembro de 2018 e Julho de 2017, respectivamente, e de médias da máxima a ascender os 1128.60 W/m<sup>2</sup> em Junho de 2018, valor este equivalente ao de *CidAlmeida*.



**Figura 4.19 - Radiação Solar Descendente e Ascendente ( $W/m^2$ ) mensal da estação meteorológica de *Montante* ao longo dos anos hidrológicos (excepto para Maio de 2018).**

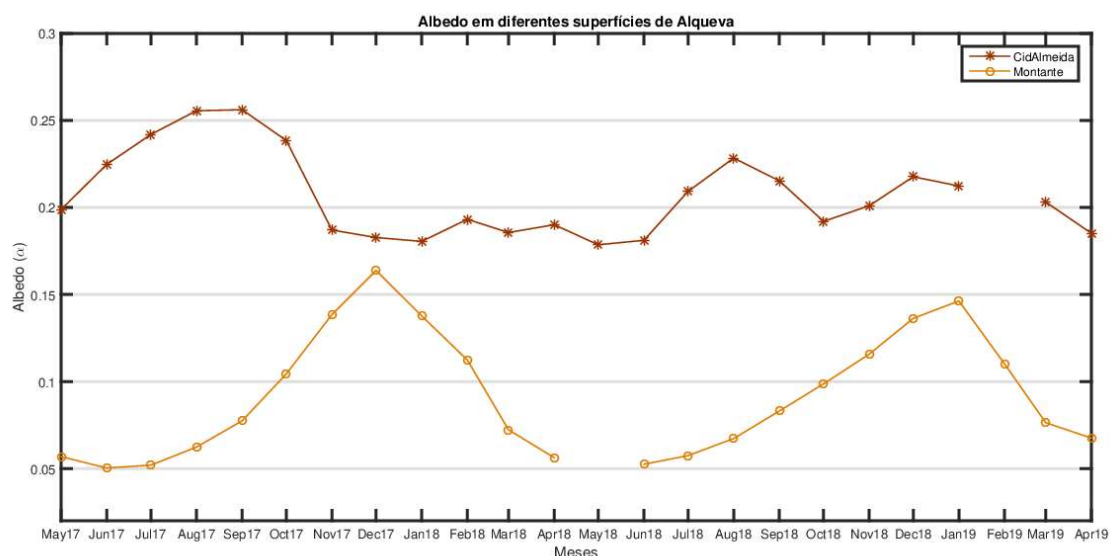
A radiação solar ascendente sobre a albufeira de Alqueva é menor que na terra, com valores de  $11.3 W/m^2$  a  $19.9 W/m^2$  de média e média da máxima a chegar aos  $70 W/m^2$ . A diferença é devida ao albedo da superfície da água ser menor do que uma superfície terrestre. Na Tabela 4-1 estão representados os valores típicos de albedo e emissividade de algumas superfícies naturais, segundo *Arya (2001)*. Para este caso vemos que numa superfície aquática (Water) temos valores a variar entre os 0.03 e os 0.1 enquanto que numa superfície terrestre (Grass ou Bare Soil) variam entre 0.16 e os 0.35 dependendo se é pasto alto ou solo seco.

**Tabela 4-1 - Propriedades Radiativas das Superfícies naturais. Fonte: Arya (2001)**

Radiative Properties of Natural Surfaces <sup>a</sup>			
Surface type	Other specifications	Albedo ( <i>a</i> )	Emissivity ( <i>e</i> )
Water	Small zenith angle	0.03–0.10	0.92–0.97
	Large zenith angle	0.10–0.50	0.92–0.97
Snow	Old	0.40–0.70	0.82–0.89
	Fresh	0.45–0.95	0.90–0.99
Ice	Sea	0.30–0.40	0.92–0.97
	Glacier	0.20–0.40	
Bare sand	Dry	0.35–0.45	0.84–0.90
	Wet	0.20–0.30	0.91–0.95
Bare soil	Dry clay	0.20–0.35	0.95
	Moist clay	0.10–0.20	0.97
	Wet fallow field	0.05–0.07	
Paved	Concrete	0.17–0.27	0.71–0.88
	Black gravel road	0.05–0.10	0.88–0.95
Grass	Long (1 m)	0.16–0.26	0.90–0.95
	Short (0.02 m)		
Agricultural	Wheat, rice, etc.	0.10–0.25	0.90–0.99
	Orchards	0.15–0.20	0.90–0.95
Forests	Deciduous	0.10–0.20	0.97–0.98
	Coniferous	0.05–0.15	0.97–0.99

<sup>a</sup> Compiled from Sellers (1965), Kondratyev (1969), and Oke (1978).

Na Figura 4.20 podemos observar o comportamento do albedo para a superfície do Lago (*Montante*), e para a superfície terrestre (*CidAlmeida*) em Alqueva durante o período de estudo. Este albedo foi calculado como a razão entre a radiação solar ascendente e a descendente. O albedo é sempre menor em *Montante*, porque a superfície do lago apresenta menor reflexão (maior absorção) dos raios solares incidentes em relação a uma superfície terrestre como em *CidAlmeida*. Em *Montante*, os valores variam entre os 0.050 e os 0.164, enquanto que em *CidAlmeida* apresentam um intervalo entre 0.179 e 0.256. Através dos valores médios, 0.09 para *Montante* e 0.21 para *CidAlmeida*, podemos confirmar que o albedo, em ambos os locais, está dentro dos limites da Tabela 4-1. Maior albedo é registado no Verão para a superfície terrestre (*CidAlmeida*) que corresponde à época do ano em que a superfície está mais árida e menor albedo no restante período quando está coberta de vegetação. Em *Montante* maior albedo é verificado no Inverno e menor no Verão, este facto deve-se à pequena diferença da radiação solar ascendente ao longo do ano contrastando com a grande diferença na radiação solar descendente (Figura 4.19).



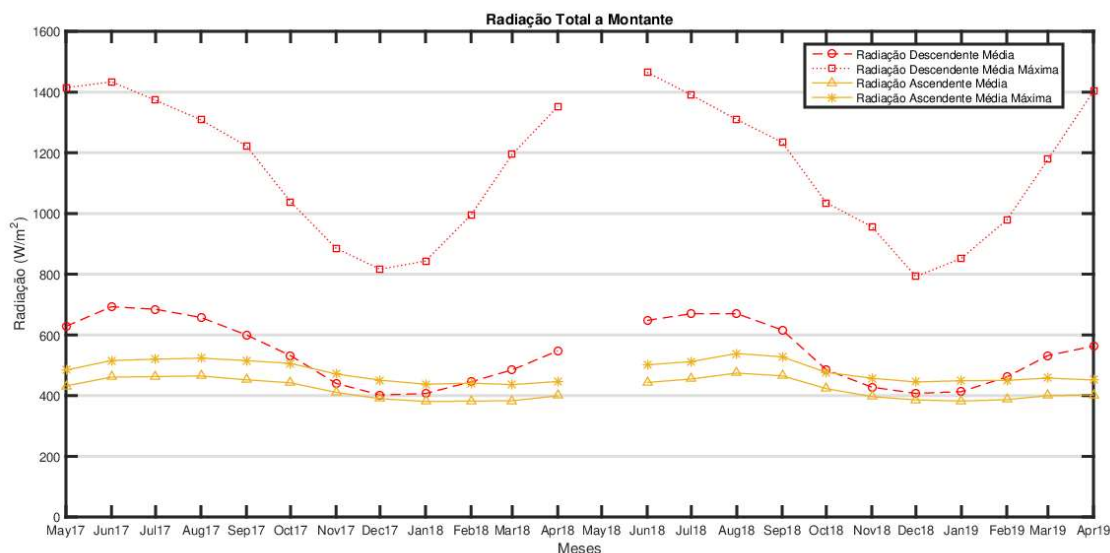
**Figura 4.20 - Albedo médio mensal das estações meteorológicas *CidAlmeida* e *Montante* ao longo dos anos hidrológicos (excepto para Maio de 2018 a *Montante* e Fevereiro de 2019 em *CidAlmeida*).**

#### 4.1.5. Radiação Total

Esta variável meteorológica abrange não só o espectro solar como também radiação de grande comprimento de onda (Infravermelho), abrangendo os espectros de emissão do Sol, da superfície da Terra e da sua atmosfera.

A radiação total descendente (radiação solar global mais radiação atmosférica) na estação da plataforma flutuante (Figura 4.21) apresenta valores médios mensais entre 402 W/m<sup>2</sup> e 692.6 W/m<sup>2</sup> em Dezembro e Junho de 2017, respectivamente. Os valores médios máximos obtidos foram desde os 792.3 W/m<sup>2</sup> em Dezembro de 2018 até 1464.9 W/m<sup>2</sup> em Junho de 2018. A radiação total ascendente indica valores entre 380.6 W/m<sup>2</sup> (Janeiro de 2018) e 474 W/m<sup>2</sup> em Agosto do mesmo ano com a média da máxima total ascendente a alcançar os 538.7 W/m<sup>2</sup> (no mesmo mês).





**Figura 4.21 - Radiação Total Descendente e Ascendente ( $W/m^2$ ) mensal da estação meteorológica sobre a albufeira (*Montante*) durante o período de estudo (excepto para Maio de 2018).**

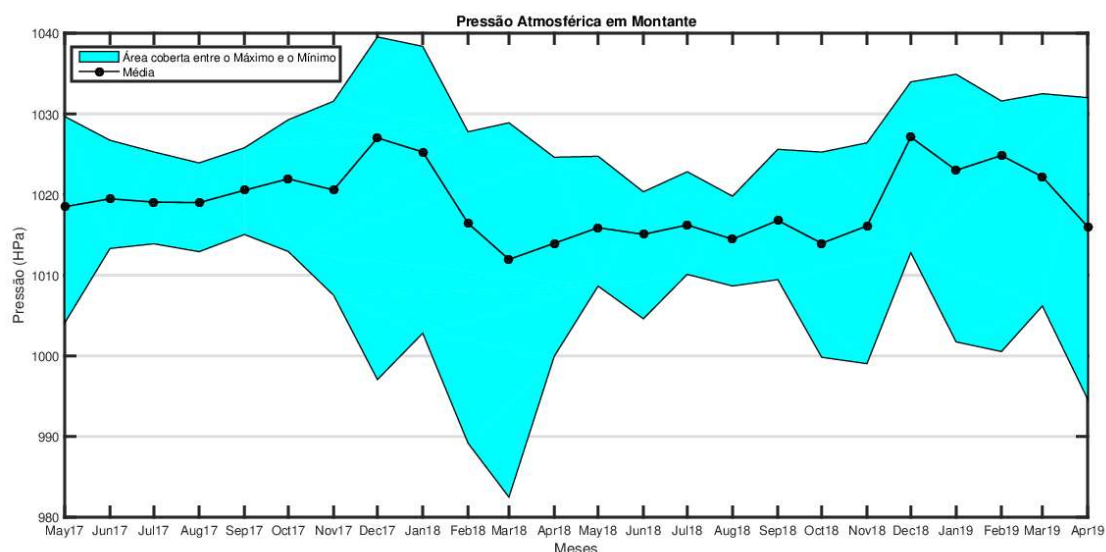
#### 4.1.6. Pressão Atmosférica ao nível médio do mar

A pressão atmosférica é um parâmetro meteorológico que varia consoante a latitude, a altitude, maior ou menor afastamento da zona costeira e que tem algumas influências naturais como por exemplo os efeitos de origem térmica associado a diferenças na radiação solar à superfície. Altas e baixas pressões estão associadas a anticlones e a ciclones, respectivamente.

Em *Montante*, os valores médios mensais variaram entre os 1013.95 e os 1027.11 hPa nos meses de Abril de 2018 e Fevereiro de 2019, respectivamente, como se pode verificar na Figura 4.22. A pressão máxima mensal variou entre 1019.79 hPa (em Agosto de 2018) e 1039.53 hPa em Dezembro de 2017, correspondendo a dias em que a atmosfera estaria mais estável com influência de grandes anticlones.

Nalguns meses, os valores extremos (máximos e mínimos) estão próximos da sua média mensal, como nos Verões de 2017 e de 2018. Contudo de Dezembro de 2017 até Abril de 2018, houve uma grande variação da pressão atmosférica em virtude da passagem de sistemas frontais muito cavados, com valores a variar os 982.48 e os 1002.80 hPa. De destacar o mínimo bastante baixo registado em Março de 2018, um mês com bastante precipitação (ver subcapítulo seguinte).

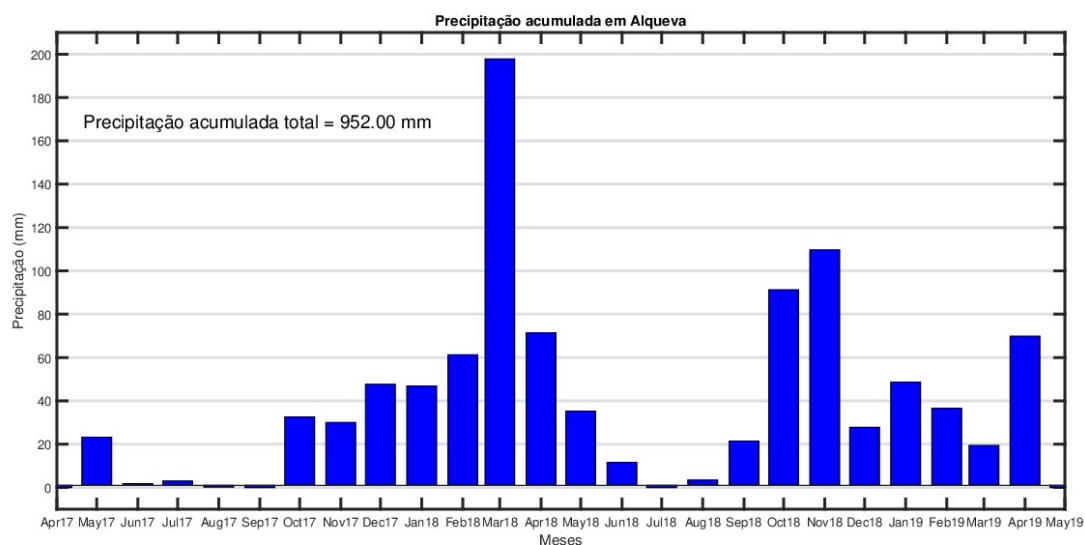




**Figura 4.22 -Média mensal da pressão ao nível médio do mar em *Montante* no período de estudo.**

#### 4.1.7. Precipitação

De um modo geral, na região do Alentejo a situação é preocupante quando se refere à precipitação, uma vez que esta é escassa nesta região do País. Enquanto que no Norte o acumulado médio anual ronda os 1500 mm (Normais 1971-2000) em Viana do Castelo, no Alentejo esse valor ronda os 600 mm (Normais 1971-2000) em Évora e Beja. Pela Figura 4.23 verifica-se que a Primavera e Verão 2017 foram pouco chuvosos levando ao agravamento da situação de seca severa e extrema na zona do Alentejo (IPMA, 2018). No Outono e Inverno 2017 os valores mensais continuaram baixos até ao dia 28 de Fevereiro de 2018, a partir do qual ocorreram uma série de dias com elevados valores de precipitação devido às passagens sucessivas de sistemas frontais, que deixaram períodos de chuva em todo o continente, com acumulados muito significativos a rondar os 100-150mm no final deste período na zona Sul do território continental. (IPMA, 2018)



**Figura 4.23 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de *CidAlmeida* entre Maio de 2017 e Abril de 2019.**

Por isso, o maior destaque de precipitação acumulada foi em Março de 2018 com um acumulado de quase 200 milímetros em *CidAlmeida*, tendo sido o valor mensal recorde deste período de estudo. Esses episódios de chuvas fortes vieram salvaguardar os terrenos agrícolas e as populações, dado que havia carência de água em algumas albufeiras do Alentejo incluindo a albufeira de Alqueva. Em Março de 2018, não só foi destacado pela elevada precipitação como registou o valor mais baixo da pressão atmosférica e o vento esteve mais forte em média, predominante de Noroeste. A partir do Outono de 2018 voltaram a registar-se acumulados mensais acima da média, no entanto no Inverno os acumulados voltaram a ser abaixo da média (assim como no Inverno 2017). Apesar disso, o valor total acumulado no local foi de 952.0 mm ao longo do período de estudo e o acumulado do ano de 2018 foi de 677.4 mm, valor superior à normal de Beja (558.0 mm) e inferior à normal de Évora (687.4 mm), ambas do período 1981-2010.

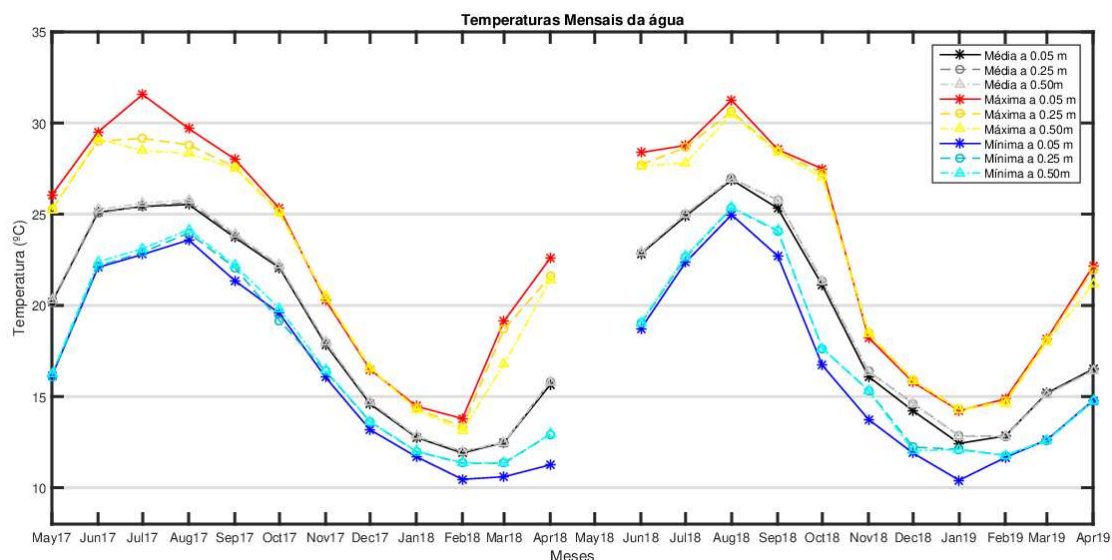
#### 4.1.8. Temperatura da água

Nesta dissertação também é importante observar o impacto da meteorologia no lago artificial pelo que foi analisada uma variável pertencente à hidrologia. Apesar de existirem medições de temperatura da água desde a superfície até ao fundo (60 m), apenas será estudada a temperatura da água a três profundidades mais superficiais (0.05, 0.25 e a 0.50m), de modo a estudar a interação do lago-atmosfera.

Segundo a Figura 4.24, as temperaturas médias mensais da água (cores cinzas) são semelhantes nas três profundidades ao longo do período de estudo com valores médios mensais entre os 12°C e os 27°C. As máximas mensais (tons avermelhados) apresentam uma maior distinção entre as profundidades conforme a época do ano, a máxima aos

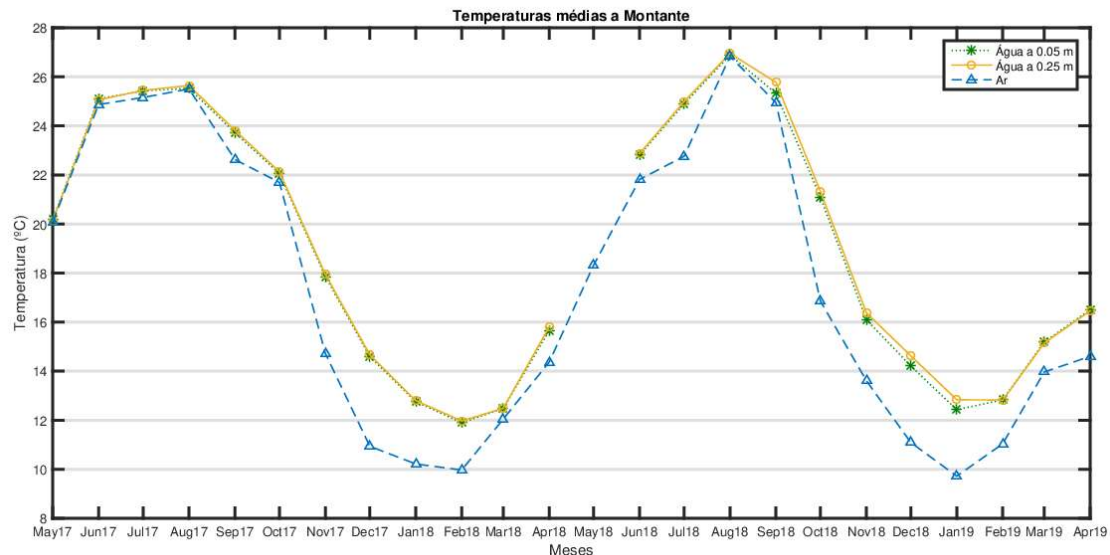
0.05m foi em geral superior, com o valor mais elevado de 31.6°C para Julho de 2017 e 13.1°C como menor valor em Fevereiro de 2018. As temperaturas mínimas mensais (linhas azuis) a 0.05m foram sempre inferiores, excepto nos meses de Outubro de 2017, Março e Abril de 2019, com valores mínimos de 10.4°C em Janeiro de 2019 e o maior valor mínimo dessa profundidade a atingir os 24.9°C em Agosto de 2018, apesar do máximo ter sido aos 0.50m no mesmo mês (25.3°C).

Apesar dos sensores da temperatura da água estarem a poucos centímetros de distância, repara-se que a água junto à superfície está mais fria, devido à leveza e da nitidez da água. Por isso, apesar da temperatura ser inferior continua a ter uma densidade inferior em relação às águas mais profundas. O tempo de ajustamento hidrostático na água é lento e, portanto, a água que é arrefecida à superfície demora algum tempo a cair, de modo que os mínimos se registam junto à superfície.



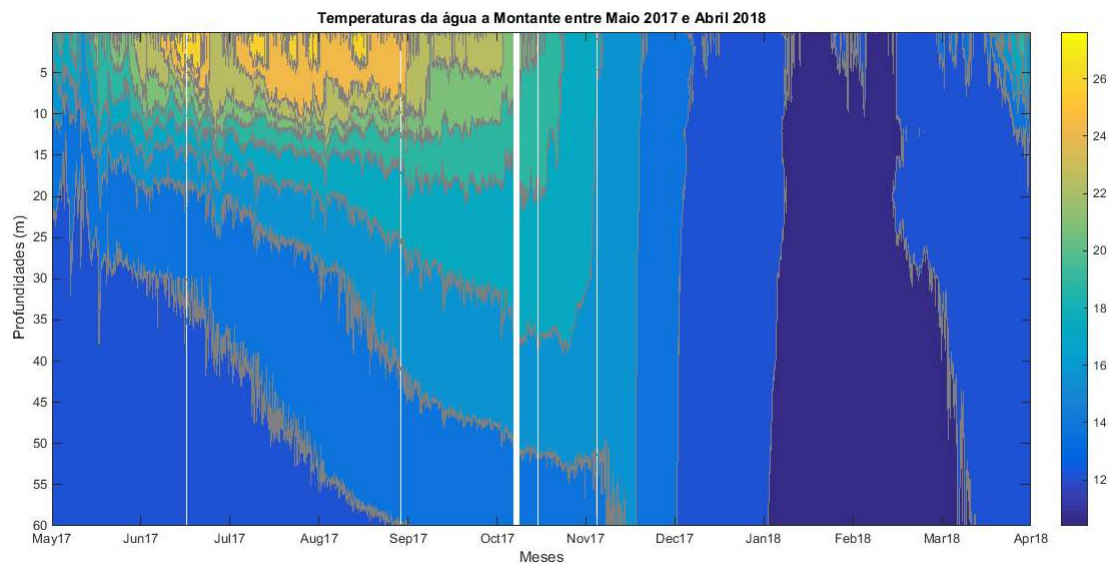
**Figura 4.24 - Temperaturas médias mensais da água (°C) medidas na albufeira de Alqueva a 0.05m, 0.25m e a 0.50m de profundidade durante o período de estudo (excepção de Maio de 2018).**

Para entender a interacção entre o lago e a atmosfera efectuou-se um gráfico comparativo dos valores médios da temperatura do ar com a temperatura aos 0.05 e 0.25 m. Segundo a Figura 4.25, podemos verificar que a temperatura do ar esteve sempre inferior às temperaturas da água às profundidades 0.05m e 0.25m em todo o período de estudo e essa diferença é muito pequena no Verão (0.06°C em Agosto de 2018) e elevada no Inverno (3.6°C em Dezembro de 2017) denotando que o lago está a transferir calor para a atmosfera durante esta estação do ano. O mês de Agosto de 2018 apresenta valores médios bastante elevados tanto para a temperatura do ar como da água (cerca de 27°C).



**Figura 4.25 - Temperaturas médias mensais do ar e da água a 0.05m e a 0.25m de profundidade ao longo dos anos hidrológicos.**

As diferenças da temperatura média da água e do ar são devidas à diferença das propriedades físicas dos dois ambientes, ou seja, quando estes sistemas recebem ou cedem calor, num dado processo, observa-se uma relação de proporcionalidade entre o calor transferido e a variação da temperatura definido pelo calor específico (Miranda, 2013). Dado que o calor específico da água é muito superior ao do ar permite um maior e mais “lento” processo de aquecimento/arrefecimento levando ao comportamento observado ao longo do ano. (Purificação, et al., 2019). Durante o Inverno a massa de água não está estratificada, encontra-se toda à mesma temperatura da superfície até ao fundo (ver Figura 4.26) pelo que a temperatura à superfície oscila pouco ao longo do dia e vai baixando lentamente ao longo da estação do ano. A massa de ar em contacto com a albufeira está mais fria, em média, e a diferença para a temperatura da água chegou a atingir, durante o período de estudo, 3.6°C em Dezembro de 2017. No Verão esta diferença é quase nula, 0.06°C em Agosto de 2018, existe maior equilíbrio térmico entre os dois meios. Durante grande parte do dia a temperatura do ar é superior à da água e o inverso ocorre durante a noite. Nesta altura do ano a coluna de água encontra-se estratificada, existe um gradiente térmico da superfície ao fundo (ver Figura 4.26), permitindo maiores oscilações térmicas à superfície.

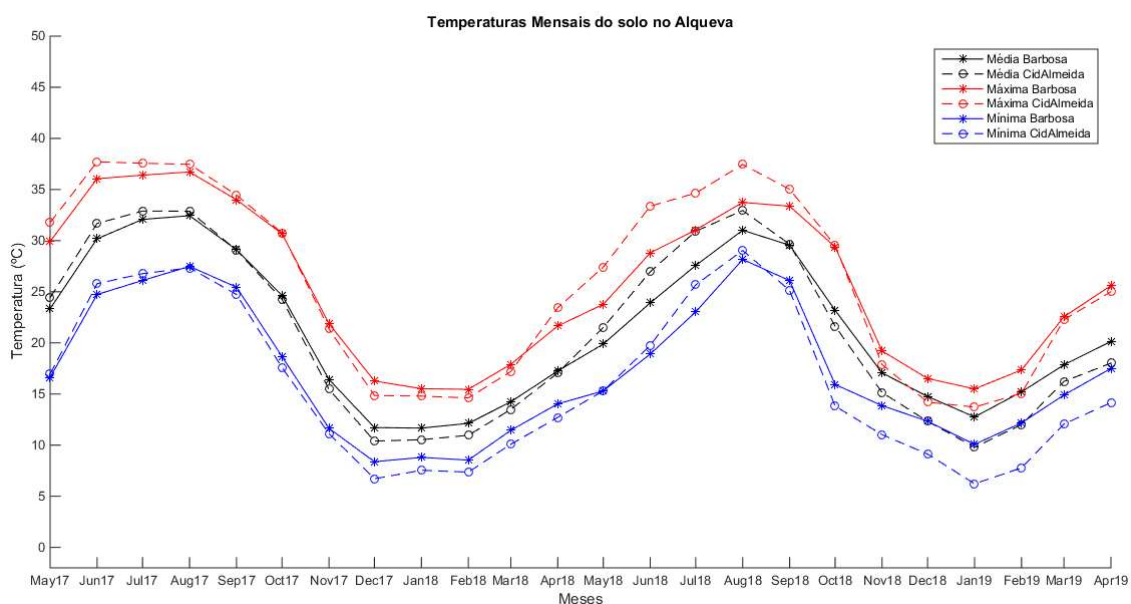


**Figura 4.26 - Temperaturas da água (°C) medidas ao longo da coluna de água da albufeira de Alqueva desde Maio de 2017 a Abril de 2018.**

#### 4.1.9. Temperatura do solo

As condições meteorológicas constituem um dos principais factores que condicionam o desenvolvimento e a produção agrícolas. Em consequência, a informação agrometeorológica é da maior importância para o planeamento das actividades agrícolas e para a tomada de decisões por parte da comunidade ligada à agricultura (IPMA, 1999).

Ambos os sensores estão a 0.15m de profundidade, o que leva às duas estações meteorológicas nas margens mostrarem idêntico comportamento tanto na média como nos valores máximos e mínimos. Os valores médios variaram entre 10.3°C e 32.9°C e de 11.6°C e 31°C em *CidAlmeida* e na *Barbosa*, respectivamente. (Figura 4.27) No entanto os valores foram superiores na estação de *CidAlmeida* nos meses de Verão enquanto que nos meses de Inverno as médias foram superiores na estação *Barbosa*. Embora as temperaturas do solo das duas estações meteorológicas apresentarem um padrão semelhante existem ligeiras diferenças, possivelmente devido ao tipo de solo ser distinto nos dois locais. Diferentes texturas do solo, com diferentes condutividades levam às diferenças entre o Verão e o Inverno. O tipo e textura do solo não foi analisado no presente estudo.



**Figura 4.27 - Temperaturas mensais do solo (°C) medidas nas duas margens da albufeira de Alqueva durante o período de estudo.**

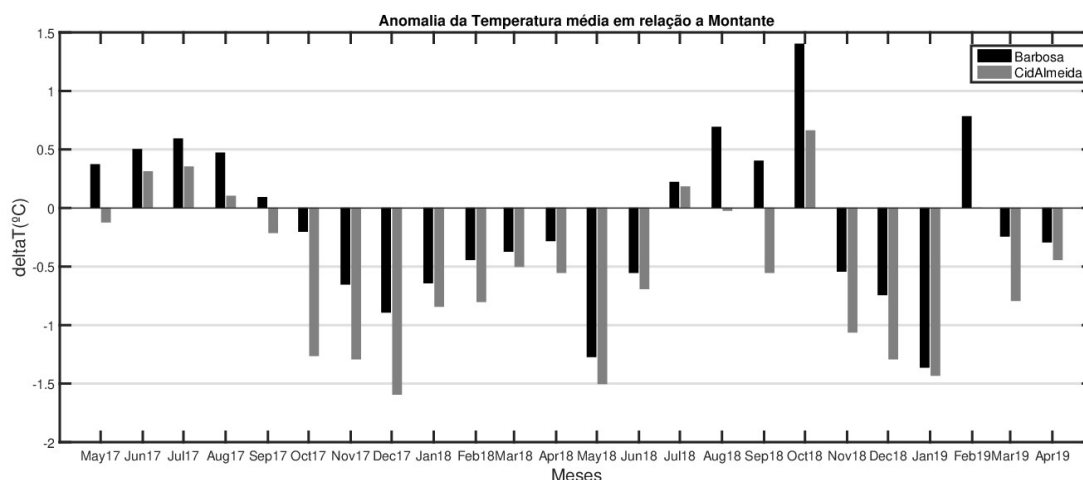
As temperaturas máximas do solo, em *CidAlmeida* variaram entre os 14.2°C e 37.7°C e na *Barbosa* entre 15.5°C a 36°C. Os valores foram quase sempre inferiores na estação da margem direita (*Barbosa*), ao longo do período de estudo, excepto nos dois Invernos e na Primavera 2019. As temperaturas mínimas, na margem direita da albufeira foram superiores excepto nos Verões de 2017 e de 2018 com valores a oscilarem entre os 8.5°C e os 28.2°C e entre os 6.7°C e os 29°C (na outra margem do reservatório).

#### 4.2. Estudo comparativo entre estações de Alqueva

A temperatura média do ar apresenta diferenças em função da época sazonal e da localização das estações de *CidAlmeida* e da *Barbosa* em relação à estação situada sobre o lago, *Montante* (Figura 4.28). Em geral e salvo algumas excepções, no período de Verão as anomalias entre as estações da margem e do centro da albufeira são positivas, enquanto que do Outono à Primavera as anomalias são negativas. De Maio a Setembro de 2017, as anomalias na temperatura média mensal foram positivas em *Barbosa*; em *CidAlmeida* foram positivas de Junho a Agosto. Desde Outono do mesmo ano até ao fim da Primavera (Junho de 2018), as anomalias mensais foram sempre negativas em comparação com a estação da plataforma flutuante, com destaque para -1.6°C em Dezembro de 2017 e de -1.5°C em Maio de 2018 em *CidAlmeida* e de -1.4°C em *Barbosa* em Janeiro 2019. Esta situação é devida ao facto de o lago estar a uma temperatura mais elevada do que o ar.



No Verão de 2017, Julho e Outubro de 2018, as anomalias mensais médias tiveram valores positivos na estação *CidAlmeida*, com maior diferença de 0.5°C, e de 1.5°C na estação *Barbosa* no mês de Outubro. Tal como se pode observar nas Figura 4.11 e Figura 4.12, em Outubro 2018 a velocidade do vento foi elevada. Finalmente de Novembro de 2018 até Abril de 2019, as anomalias médias foram sempre negativas em relação a *Montante*, situação normal de Inverno apesar da excepção em Fevereiro de 2019 na estação *Barbosa*.

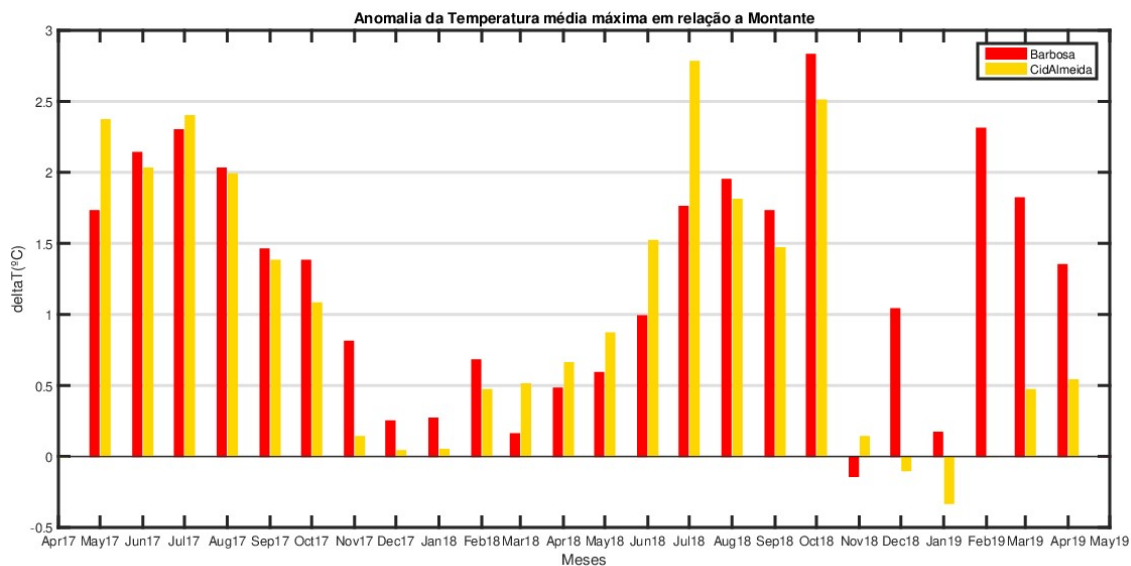


**Figura 4.28 - Anomalias da Temperatura média do ar mensal das estações das margens da albufeira de Alqueva em relação à estação sobre a albufeira.**

As anomalias negativas de Outubro de 2017 a Junho de 2018 ocorrem no período em que a diferença da temperatura entre a água e o ar é maior como se pode ver na Figura 4.25. Neste período, a água está a aquecer o ar sobre a albufeira pelo que em média o ar sobre a albufeira está mais quente do que nas margens, cujas superfícies estão mais frias devido ao arrefecimento radiactivo. Nos períodos de Verão, apesar de em média a temperatura da água ser ligeiramente superior ao do ar, durante o dia é muito inferior o que faz com que em média seja o ar a aquecer a água, devido aos dias serem maiores que as noites nesta altura do ano.

Nas anomalias médias da temperatura máxima do ar entre as estações das margens e a estação sobre o lago (Figura 4.29) verificou-se que foram quase sempre positivas, com exclusão de Novembro e Dezembro de 2018 e Janeiro de 2019 nas estações *Barbosa* e *CidAlmeida*, respectivamente. As maiores anomalias ocorreram em Outubro de 2018 na *Barbosa* com valor de 3.0°C e de 2.8°C em Julho de 2018 em *CidAlmeida*. As excepções ocorrem em meses de Inverno, mostram que as temperaturas médias das máximas em *Montante* são superiores do que nas margens devido ao elevado calor específico da água, que tal como foi referida anteriormente, faz com que o reservatório contribua para o

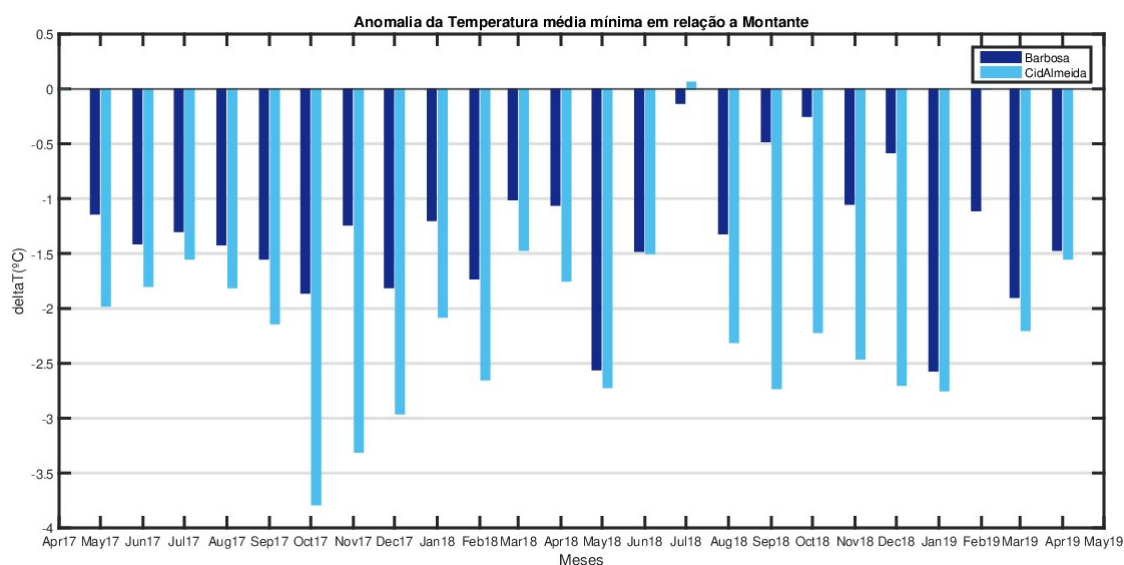
aumento da temperatura do ar adjacente criando uma anomalia positiva também na média da temperatura máxima.



**Figura 4.29 - Anomalias mensais da média da Temperatura máxima do ar das estações das margens da albufeira de Alqueva em relação à estação sobre a albufeira.**

Pelo contrário, as anomalias médias da temperatura mínima do ar entre as estações das margens e a estação sobre o lago foram sempre negativas excepto em *CidAlmeida* no mês de Julho de 2018, embora com um desvio térmico muito pequeno de 0.06°C (Figura 4.30). Por outro lado, em *CidAlmeida* apresenta as maiores diferenças térmicas com valores a descer até aos -3.8°C em Outubro de 2017 em comparação com *Barbosa* que não ultrapassou os -2.5°C de diferença em Maio de 2018. De um modo geral, a Figura 4.30 mostra que na albufeira existe um aquecimento durante a noite incentivado pelo lago induzindo ao aumento da média da temperatura mínima do ar sobre a água, em virtude da velocidade do vento ser menor em *CidAlmeida* que na *Barbosa*, como se pode constatar pela Figura 4.11 .





**Figura 4.30 - Anomalias médias da Temperatura mínima do ar mensal das estações das margens da albufeira de Alqueva em relação à estação sobre a albufeira.**

A Análise dos dados permitiu verificar algumas características meteorológicas do local de estudo tais como:

- A temperatura mínima absoluta e a mínima da média foram inferiores em Fevereiro 2018 nas estações de *CidAlmeida* e *Montante*;
- A temperatura mínima absoluta e a média da temperatura mínima na *Barbosa* foi no dia 4 de Dezembro 2017 e em Janeiro 2019, respectivamente;

Houve uma descida significativa na média da temperatura mínima de Setembro para Outubro de 2018, com 5.43°C e 5.15°C de diferenças na *Barbosa* e *CidAlmeida*, respectivamente, no entanto em ambos os meses foram superiores em relação à Normal Climatológica 1981-2010 (IPMA, 2011)

- O valor mais baixo da média mensal da temperatura do ar ocorreu em Janeiro de 2019;
- Os valores mais altos de todos os cálculos estatísticos foram no dia 4 de Agosto de 2018 em todas as estações meteorológicas;
- Em Janeiro de 2018 foi mais baixa a média da temperatura máxima e o menor valor da temperatura máxima do ar (no dia 23).

Para as restantes variáveis meteorológicas, destacam-se umas conexões para o mês de Setembro de 2017, nomeadamente:

- A Temperatura média do solo na *Barbosa* e *CidAlmeida* foi maior que a da água do lago;
- A Temperatura mínima do solo foi maior que a temperatura média do ar nas estações das margens da albufeira de Alqueva;
- A Humidade relativa do ar máxima obteve o segundo valor mais baixo em *Barbosa* e *CidAlmeida*;
- Não houve ocorrência de precipitação no local de estudo;
- O vento esteve mais frequente de NW, com 26 e 21 % de dominância deste quadrante em *Barbosa* e *CidAlmeida*;
- A direcção do vento foi idêntica em ambas as estações das margens;
- Pouca influência de brisas de Lago, mas bastante ocorrência de brisa de terra;
- Verificou-se o menor intervalo entre a pressão atmosférica máxima e mínima com uma média superior a 1020 hPa;

Com a análise destas características atmosféricas, concluímos, assim, que Setembro de 2017 foi o mês mais estável do período de estudo em Alqueva. Enquanto que o mais instável foi em Março de 2018 devido a algumas características inversas:

- O menor valor mensal da temperatura máxima esteve igual ao maior valor mensal da temperatura mínima em *Barbosa*;
- Foi o mês que registou o maior valor acumulado na precipitação em toda a região do Alentejo;
- A direcção do vento foi idêntica em ambas as estações das margens da albufeira, de origem sinóptico predominante de Noroeste;
- Pouca influência de brisas de Terra e de Lago;
- Apresentou o maior intervalo entre a pressão atmosférica máxima e mínima com a média mais baixa do período de estudo (1011.95 hPa) devido à passagem de sucessivas frentes atlânticas no território continental.

#### 4.3. Caracterização Meteorológica em Alqueva

Neste capítulo são apresentados os resultados de um estudo comparativo entre as estações de Alqueva e da rede meteorológica do ICT (Portel e Mitra).

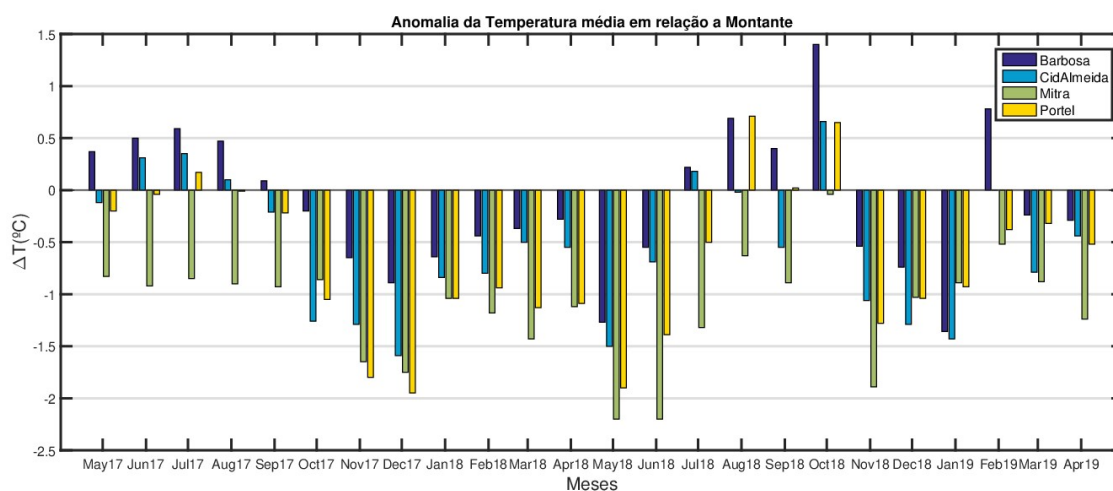
### 4.3.1 Estudo comparativo entre estações de Alqueva e da rede meteorológica do ICT (Portel e Mitra)

Após a análise dos primeiros resultados da dissertação pretende-se agora comparar com os dados da zona da albufeira de Alqueva com uma zona mais abrangente, a partir de duas variáveis meteorológicas existentes em simultâneo: Temperatura do ar e Humidade Relativa do ar. Este estudo comparativo demonstra os efeitos locais existente no reservatório e a extensão espacial dos mesmos.

#### 4.3.1.1. Anomalia da Temperatura do ar

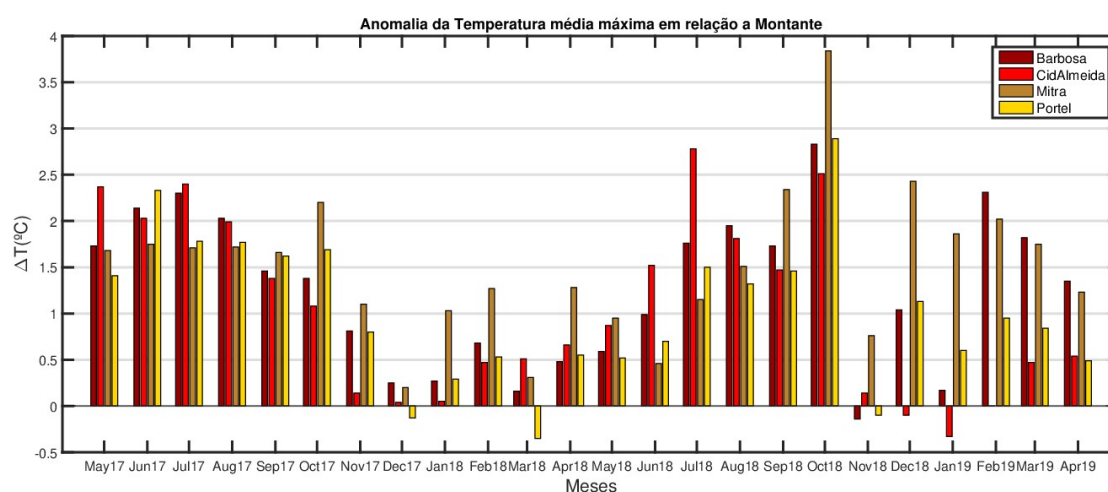
Na Figura 4.31 estão apresentadas as anomalias mensais da temperatura média do ar das estações *Barbosa*, *CidAlmeida*, *Mitra* e *Portel* em relação à estação que está sobre o reservatório, *Montante*. Na *Barbosa*, as anomalias são positivas (temperaturas mais elevadas que em *Montante*) de Maio a Setembro de 2017, de Julho a Outubro de 2018 e Fevereiro de 2019. Em *CidAlmeida*, as anomalias médias da temperatura do ar foram superiores no Verão de 2017, Julho e Outubro de 2018. Na *Mitra* a média da Temperatura mensal foi sempre inferior em relação a *Montante* ao longo do período de estudo, ou seja, as temperaturas médias foram as mais baixas de todas as estações meteorológicas sendo a estação mais afastada do reservatório e também a estação mais rural (tirando as estações instaladas em Alqueva junto ao reservatório). Enquanto que nas outras duas estações existiram oscilações mais distintas consoante a estação do ano, no caso de *Portel* as anomalias da temperatura média do ar estiveram quase sempre negativas, excepto nos meses Julho de 2017, Agosto e Outubro de 2018.

A maior diferença ocorrida na *Barbosa* foi de  $-1.4^{\circ}\text{C}$  em Janeiro de 2019 e de  $1.4^{\circ}\text{C}$  em Outubro de 2018, em *CidAlmeida* foi de  $-1.6^{\circ}\text{C}$  em Dezembro de 2017, na *Mitra* foi de  $-2.2^{\circ}\text{C}$  em Maio e Junho de 2018, e em *Portel* foi de  $-2^{\circ}\text{C}$  em Dezembro de 2017.



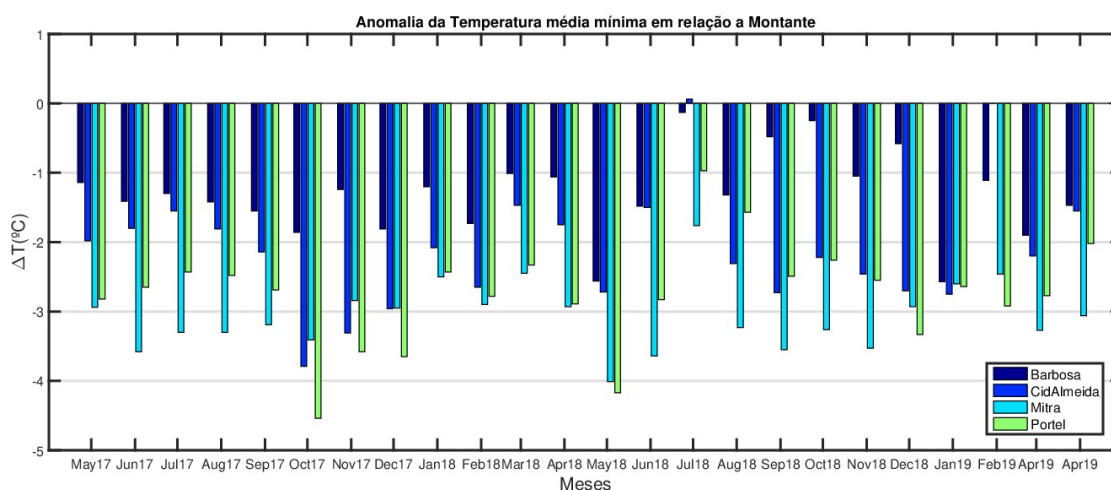
**Figura 4.31 - Anomalias da Temperatura média mensal do ar das estações da rede do ICT e *Barbosa* em relação a *Montante*.**

Segundo a Figura 4.32, as anomalias médias da temperatura máxima mensal nas estações em terra foram quase sempre superiores ao longo do período de estudo excepto em *CidAlmeida* em Janeiro de 2019 e em Portel nos meses de Dezembro de 2017, Março e Novembro de 2018 (neste mês também na *Barbosa*). Desse modo, estes resultados revelam que as estações mais afastadas do reservatório (Mitra e Portel) são, em média mais quentes a meio do dia, em especial no Verão e Outono, com maiores anomalias térmicas do que nas zonas próximas (*Barbosa* e *CidAlmeida*). O mês de Outubro 2018 apresentou valores de anomalia muito mais elevados do que os restantes meses, atingindo entre os 2.5°C e 3.8°C de diferença em relação a *Montante*.



**Figura 4.32 - Anomalias médias da Temperatura máxima mensal do ar das estações da rede do ICT e *Barbosa* em relação a *Montante*.**

As médias da temperatura mínima mensal das estações do ICT foram sempre inferiores em relação à estação sobre o lago de Alqueva durante todos os meses do período de estudo, excepto em *CidAlmeida* no mês de Julho de 2019 (embora pouco significativo), segundo a Figura 4.33. As estações mais afastadas do reservatório têm anomalias mais baixas do que as estações das margens esquerda e direita, *Barbosa* e *CidAlmeida*, respectivamente. Na Mitra as anomalias são mais negativas na Primavera e Verão enquanto que em Portel domina predominantemente de Outubro a Dezembro de 2017 e Dezembro 2018 a Fevereiro de 2019. Os valores mínimos e datas diferentes nas duas estações: -4.5°C em Outubro de 2017 (Portel) e -4.0°C em Maio de 2018 (Mitra). Os dados indicam assim que a albufeira induz um aquecimento do ar sobre o espelho de água, durante a madrugada de, em média, 2.5 a 4.5 °C e que sobre terra, nas suas margens o aquecimento será ainda da ordem da ordem dos 2°C.

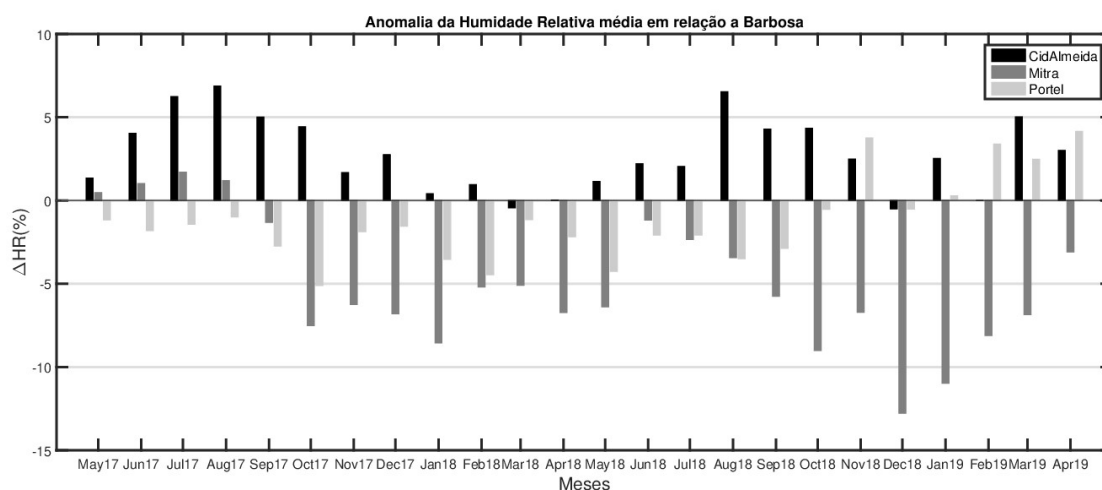


**Figura 4.33 - Anomalias médias mensais da Temperatura mínima do ar das estações da rede do ICT e *Barbosa* em relação a *Montante*.**

#### 4.3.1.2. Anomalia da Humidade Relativa do ar

A análise das anomalias da humidade relativa do ar é realizada por comparação com a estação meteorológica de *Barbosa*, visto que em *Montante* esta variável não é directamente medida.

As anomalias da humidade relativa média mensal do ar de *CidAlmeida*, *Mitra* e *Portel* em relação a *Barbosa*, apresentadas na Figura 4.34, mostraram comportamento sazonal distinto. No caso de *CidAlmeida*, as anomalias foram sempre positivas excepto em Março e Dezembro de 2018, uma vez que esta EMA está mais próxima da albufeira daí ser a zona mais húmida. Ao passo que em *Mitra*, as anomalias foram quase sempre negativas excepto no intervalo de Maio a Agosto de 2017, apesar de não ter sido muito significativo (valores inferiores a 2%), porque é um local bastante afastado do reservatório, logo um local menos húmido e sem influência desse sistema. Em *Portel* as diferenças foram também quase sempre negativas com excepção, neste caso, dos meses de Novembro de 2018 e no período de Janeiro a Abril de 2019 (valores inferiores a 4%).



**Figura 4.34 - Anomalias da Humidade Relativa média mensal do ar das estações *CidAlmeida* e do *ICT* em relação a *Barbosa*.**

#### 4.4. Influência de Alqueva na meteorologia da região

É conhecido que os lagos e os reservatórios afectam o clima regional e também são influenciados por padrões climáticos, apesar de representarem uma pequena fracção na superfície continental da Terra. Esses reservatórios desempenham um papel importante nas trocas de massa, energia e momento com a atmosfera. Estas trocas podem influenciar os padrões regionais de circulação atmosférica e, portanto, tem sido feito um esforço nos últimos anos para melhorar o acoplamento de modelos de lago com a previsão meteorológica e com os modelos climáticos. (Potes, et al., 2017)

##### 4.4.1. Normais Climatológicas

Os valores recolhidos na região do Alentejo durante o período de estudo foram comparados com os valores médios que caracterizam o clima de um dado local num intervalo de tempo relativamente longo, chamadas Normais Climatológicas.

“Conforme convencionado pela OMM, o clima é caracterizado pelos valores médios dos vários elementos climáticos num período de 30 anos, designando-se valor normal de um elemento climático o valor médio correspondente a um número de anos suficientemente longo para se admitir que ele representa o valor predominante daquele elemento no local considerado. Segundo a organização, designam-se por normais climatológicas os apuramentos estatísticos em períodos de 30 anos que começam no primeiro ano de cada década” (IPMA, 2011).

Deste modo foram aplicadas comparações mensais de 2018<sup>9</sup> dos parâmetros atmosféricos da maioria dos locais estudados com as normais climatológicas de duas estações integradas na rede do IPMA: Évora e Beja para o período de 1981-2010 nomeadamente valores mensais das médias, médias da temperatura máxima e médias da temperatura mínima do ar e médias do acumulado de precipitação, na forma gráfica e numérica.

#### 4.4.1.1. Temperatura do ar

O ano de 2018, em Portugal continental, classificou-se como normal, em relação à temperatura do ar, no entanto o mês de Agosto foi excepcionalmente quente (IPMA, 2019; IPMA, 2018), em especial entre os dias 1 e 6 com valores superiores a 30°C na temperatura média do ar levando a que o dia 4 de Agosto tenha sido o mais quente do século XXI, em Portugal continental (IPMA, 2018).

Segundo os relatórios climatológicos do IPMA, o mês de Março de 2018 em Portugal Continental foi extremamente frio, com valores da temperatura máxima e mínima do ar muito inferiores ao valor normal<sup>10</sup>, levando a ser o mais frio desde 2000. Os valores da temperatura média foram inferiores aos desse mês em cerca de 10% dos anos (desde 1931). (IPMA, 2018).

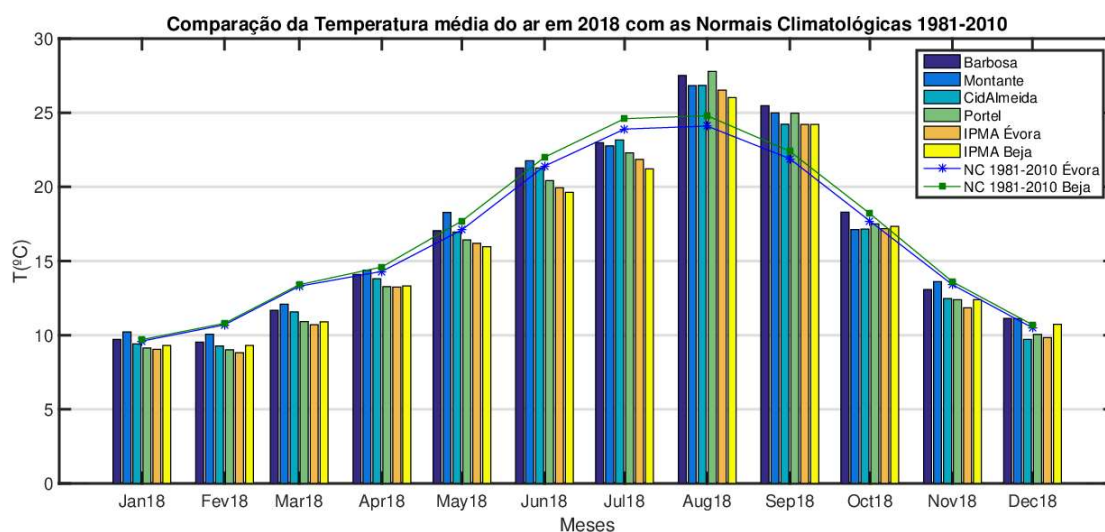
A Figura 4.35 mostra as temperaturas médias mensais do ar dos seis locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja. Como se pode observar em Janeiro e de Abril a Junho todas as estações apresentaram temperaturas inferiores às normais, com excepção da estação sobre o reservatório – *Montante*. Esta estação apresentou temperaturas superiores à normal de Beja em dois casos (Janeiro e Maio) e em quase todos os meses em relação à normal de Évora, com excepção de Fevereiro, Março, Julho e Outubro.

De Fevereiro a Março os valores médios foram inferiores às normais em todos os locais, com as maiores diferenças em Março o mês onde se verificou maior precipitação acumulada consequência da passagem de várias frentes atlânticas levando a temperaturas mais baixas que a média. Em Julho os valores médios foram todos inferiores às normais, indicando um mês fresco. Em Agosto e Setembro as temperaturas médias foram superiores em todas as estações em relação às duas normais denotando meses bastante quentes, onde a maior diferença se fixou em 3.7°C entre Portel e a normal de Évora.

---

<sup>9</sup> 2018 é o único ano completo do período de estudo que justifica a escolha para esta análise.

<sup>10</sup> A normal climatológica relatada nestes relatórios do IPMA foi a normal 1971-2000



**Figura 4.35 - Temperaturas médias mensais do ar dos seis locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja.**

Em Outubro, a temperatura média em *Barbosa* foi superior às normais climatológicas de Évora e Beja e nas restantes estações permaneceram abaixo das normais climatológicas. Em Novembro, a média de *Montante* foi ligeiramente superior a ambas as normais e inferior nas restantes estações. E em Dezembro três estações (*Barbosa*, *Montante* e *IPMA-Beja*) tiveram temperaturas médias ligeiramente superiores às duas normais e as restantes com valores inferiores. Podemos reparar também que os valores normais de Évora e Beja eram muito semelhantes no Outono e no Inverno e com maiores diferenças de Maio a Outubro, com maiores valores para a normal de Beja. Em síntese, o valor médio anual da temperatura média do ar em 2018, 15.37 °C, foi ligeiramente superior ao valor normal 1971-2000 (+ 0.11 °C) (IPMA, 2019).

As médias mensais da temperatura máxima diária do ar foram superiores às normais climatológicas de Évora e Beja em Agosto e Setembro para todas as estações estudadas com menor diferença na estação sobre o lago (*Montante*). Por outro lado, em Março as temperaturas foram bastante inferiores às duas normais. Em Outubro, apenas Portel e Évora estiveram acima das médias e *Montante* ficou 1°C e 2.3°C abaixo das normais de Évora e Beja, respectivamente, como se pode verificar no anexo Figura XII.1– Comparação da média da temperatura máxima mensal do ar nos seis locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja. Nas médias mensais da temperatura mínima do ar estão quase sempre superiores em *Montante* com a maior variação de 6.59°C da temperatura em Agosto para a normal de Beja. As excepções foram nos meses de Fevereiro e Julho onde a média da mínima em *Montante* foi inferior à normal de Évora tal como está representada no anexo Figura XII.2.



#### 4.4.1.2. Precipitação

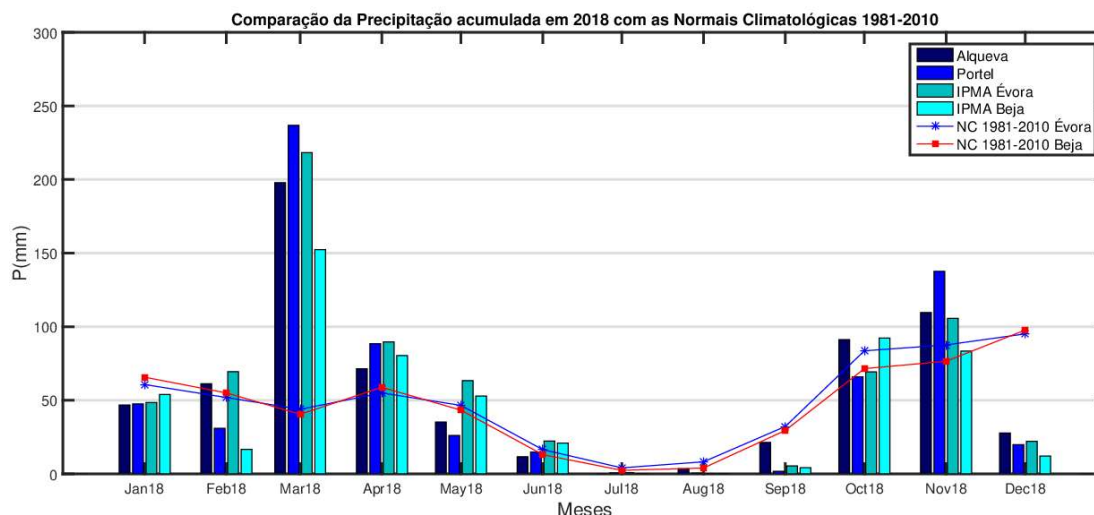
“Em relação à precipitação, o ano de 2018, em Portugal Continental, classificou-se como normal tal como foi classificado para a temperatura do ar, destacando os valores mensais de precipitação nos meses de Março (extremamente chuvoso) e Dezembro (muito seco), com o valor médio de precipitação total anual, 939.9 mm, corresponde a cerca de 107 % do valor normal”. Nos meses de Janeiro e Fevereiro existiram agravamentos da situação de seca meteorológica, que já se verificava desde Abril 2017, mas depois em Março houve ocorrência de episódios de tempo adverso (chuva e vento) e o final da situação de seca severa, o que levou a ser um mês extremamente chuvoso. O valor médio da quantidade de precipitação foi 4.4 vezes superior o valor médio mensal sendo o 2º Março mais chuvoso desde 1931.

O Verão volta a ser excepcionalmente seco, sobretudo em Agosto e Setembro, em que foi o 2º mês mais seco dos últimos 30 anos. Contudo, Novembro volta a ser mais chuvoso do que o normal com ocorrência de precipitação forte e persistente durante alguns dias. Assim, “durante o ano de 2018 (IPMA, 2019; IPMA, 2018; IPMA, 2018).

A precipitação mensal acumulada no ano de 2018 para quatro estações na área de estudo, apresentada na Figura 4.36. Tivemos mais de metade dos meses com acumulações superiores às normais climatológicas, começando em Fevereiro o acumulado foi mais elevado na zona do Alqueva (estação de *CidAlmeida*) e em Évora. Em Março choveu quatro vezes mais do que as normais em toda a região do Alentejo, com valores muito elevados tal como se já tinha referido anteriormente. Em Abril, os valores foram próximos de 100 mm em Portel e Évora e o mais baixo em Alqueva. Em Maio e Junho, apenas as estações de Évora e Beja apresentaram valores superiores às normais e Portel apresentou um valor próximo das duas normais em Junho.

No Verão a precipitação ficou abaixo dos valores médios acumulados das normais. O Outubro registou mais precipitação a Sul onde Beja e Alqueva tiveram valores acima das normais e em Novembro a precipitação foi superior às respectivas normais com o maior valor acumulado em Portel. Por fim, em Dezembro os valores acumulados foram quatro vezes inferiores à normal climatológica de Évora e Beja não tendo chegado aos 30 mm. O progresso mensal das normais climatológicas não foi semelhante apresentando valores superiores em Beja nos meses de Janeiro, Fevereiro, Abril e Dezembro e inferiores nos restantes.

Em resumo, o valor acumulado de 2018 em Évora foi de 715mm, tendo sido superior às normais registadas entre 1981-2010 em Évora (687.4 mm) e em Beja (558.0 mm). Em Alqueva foi de 677.4 mm, sendo assim superior à normal de Beja e inferior à normal de Évora. Em Portel e em Beja os valores também foram superiores à normal de Beja e inferior à normal de Évora, pelo que atingiram os valores acumulados de 671.43mm e 569.7mm, respectivamente.



**Figura 4.36 - Precipitação mensal acumulada dos quatro locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja.**

#### 4.4.2. Ciclos Diários

A maioria dos gráficos deste estudo foram apresentados sob a forma de série mensal durante o período de estudo, no entanto para o melhor conhecimento da meteorologia e do clima local é útil observar o comportamento de algumas variáveis atmosféricas em função de horas, ou seja, numa Evolução diária a partir de ciclos diários. Esses ciclos diários foram criados a partir de comando de códigos no programa MATLAB, onde executa um conjunto de instruções interactivos com um número de vezes fixo e predeterminado que sintetiza a variável de ciclo e a expressão controlada por um número de sequências a efectuar (Morais, et al., 2013). Estas operações são notáveis para as variações diurnas de cinco parâmetros atmosféricos ao longo do período de estudo na região: Temperatura do ar e do solo, Humidade Relativa do ar, Velocidade do Vento e Pressão Atmosférica, tal como pode ver nos anexos, que deu um total de 120 gráficos mensais (24 ciclos diários dos cinco elementos meteorológicos).

##### 4.4.2.1. Temperatura do ar

Um dos factores que influenciam a variação da temperatura do ar à superfície num determinado local é a quantidade de radiação e energia recebida por unidade de superfície, isto é, a variação diurna da temperatura do ar resulta do movimento diurno aparente do sol. (Maio, et al., 2006).

Deste modo, analisou-se a variação diurna da temperatura do ar para os locais de estudo correspondente ao mês mais frio do período de estudo (Fevereiro 2018), tal como podemos ver na Figura 4.37. As temperaturas mínimas observam-se em todos os locais das 05h até às 07h quando antes do sol nascer (depende da época do ano) e vão variando

ao longo do dia atingido o seu máximo ao início da tarde (15h às 17h) e a partir daí começam a diminuir até pouco antes do nascer do sol do dia seguinte. No entanto encontramos diferenças entre estações, tais como em *Montante* em que a temperatura é superior às outras estações durante a noite e madrugada e é inferior durante o dia, porque como esta estação está sobre o lago tem um processo de arrefecimento/aquecimento mais lento que nos outros locais. De salientar que o máximo de temperatura em *Montante* ocorre uma hora mais tarde do que nos outros locais de estudo. A temperatura mínima do ciclo diário médio em Fevereiro de 2018 ocorreu às 07h em Évora com um valor de 5°C e a máxima aconteceu às 15h na *Barbosa* a atingiu os 14°C, valores normais para o mês.

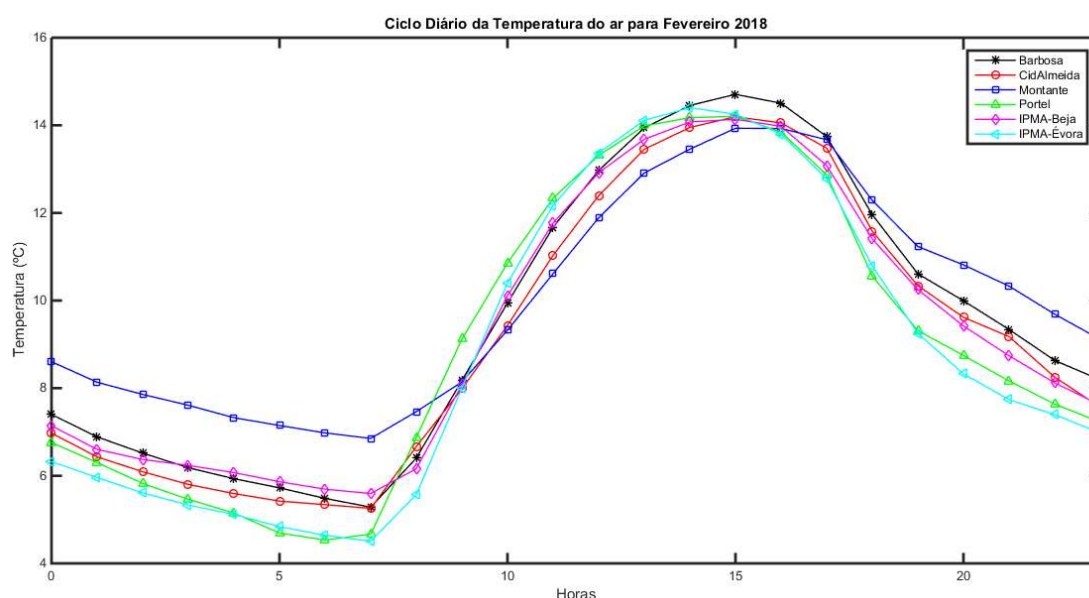


Figura 4.37 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Fevereiro de 2018.

Em oposição, o mês de Agosto de 2018 foi o mais quente do período de estudo, daí ser importante analisar o ciclo diário desse mês através da Figura 4.38. Em *Montante* a temperatura continua a ser superior às outras estações à noite e madrugada, inferior ao longo do dia, e depois do máximo às 20h o arrefecimento é mais lento do que no Inverno porque os dias são mais longos em Agosto e o calor absorvido pela albufeira é devolvido lentamente à atmosfera fazendo que o arrefecimento seja atenuado. Desta vez podemos ver que a temperatura mínima do ciclo diário médio rondou os 18°C às 05h e a máxima atingiu os 36°C em Évora e na *Barbosa*, respectivamente.

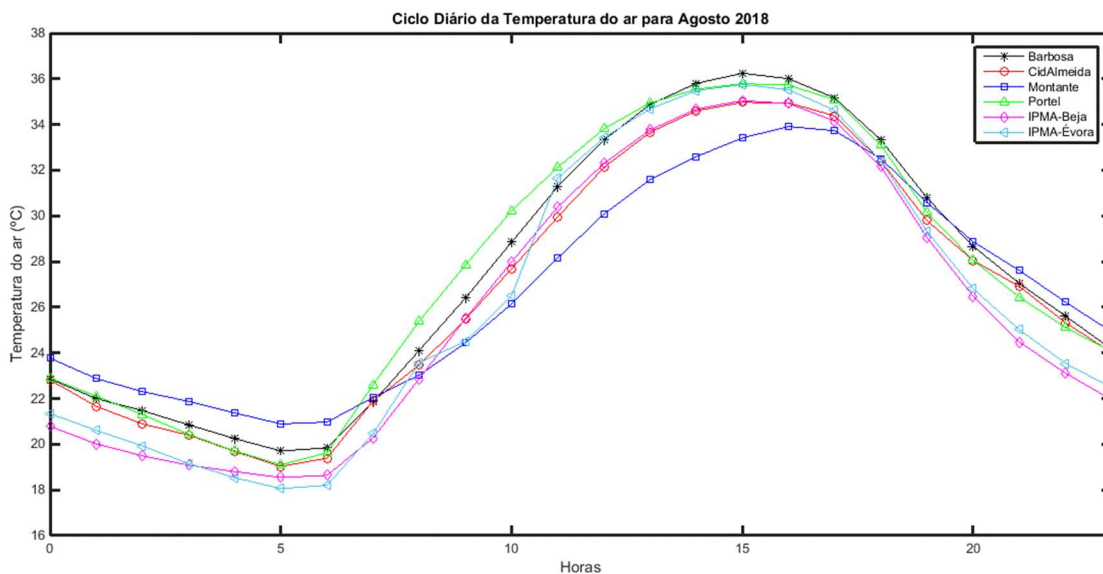


Figura 4.38 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Agosto de 2018.

#### 4.4.2.2. Humidade Relativa do ar

A Evolução diária da Humidade Relativa do ar é inversa à da temperatura do ar, isto é, durante a madrugada é máxima, diminui após o nascer do sol, atingido o mínimo quando a temperatura do ar é máxima e volta a aumentar até ao fim da madrugada do dia seguinte.

Segundo a Figura 4.39, os valores em Março de 2018 foram sempre superiores em Évora ao longo de todo o dia com valores a variar entre os 70% e os 95%, de notar que este mês foi extremamente chuvoso. Durante a noite a humidade foi inferior na *Barbosa* durante a madrugada, durante o dia foi inferior em *Portel* e em *CidAlmeida*.

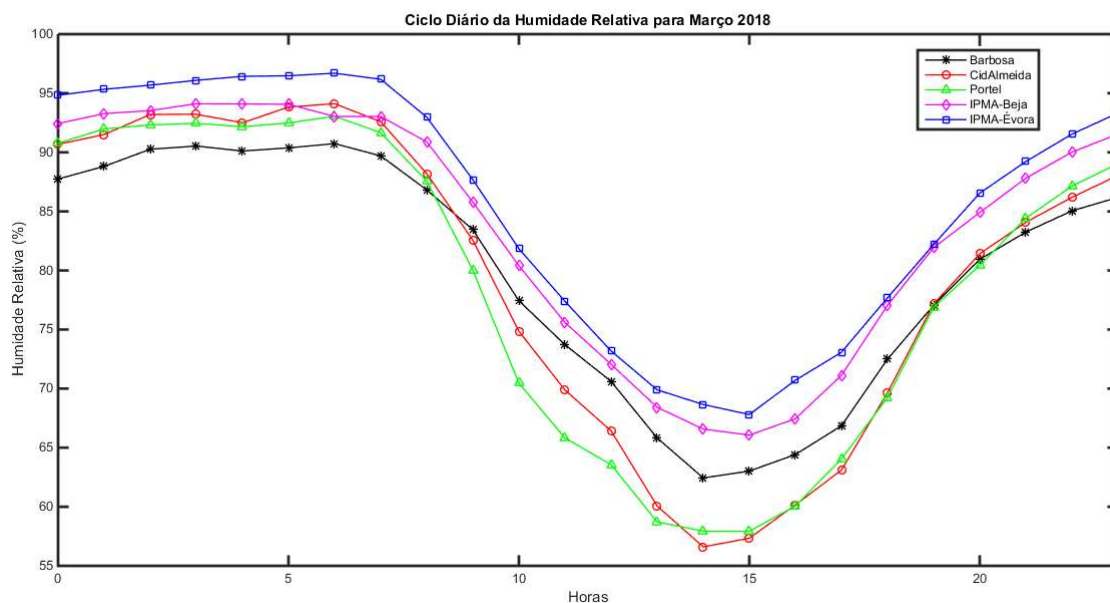
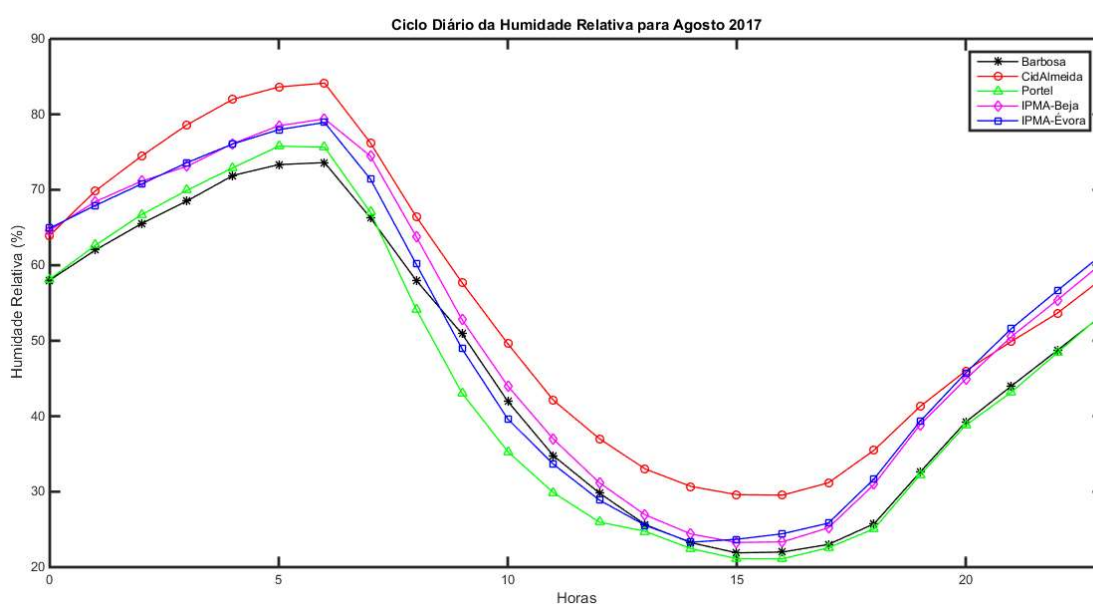


Figura 4.39 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Março de 2018.

Em Agosto de 2017, a humidade relativa foi mais homogénea entre estações do que em Março de 2018, no entanto este mês foi considerado o menos húmido do período de estudo (em média), daí o motivo de análise. Pela Figura 4.40, *CidAlmeida* foi considerada o local mais húmido desse mês, visto que os valores foram sempre superiores ao longo do dia com o pico máximo superior a 80%. Os valores dos outros locais estiveram muito próximos especialmente entre as 13h e as 16h, mas foi em Portel que a humidade relativa do ar esteve mais baixa (20% de mínima) embora com uma diferença pequena para as outras estações.



**Figura 4.40 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Agosto de 2017.**

#### 4.4.2.3. Velocidade do Vento

A Evolução diária da velocidade do vento em Março de 2018 é apresentada na Figura 4.41. De um modo geral o vento até ao início da manhã esteve fraco a moderado, entre os 2.5 e os 5m/s, e começou a aumentar ao longo do dia até aos 7.5 m/s de máxima em Beja. A seguir às 17h o vento começou a diminuir até às 20h e mantêm-se constante no resto da noite, no entanto em *Montante* e na *Barbosa* a velocidade do vento subiu ligeiramente. Para esta variável meteorológica não é possível fazer uma comparação válida entre estações, pelo facto de a velocidade do vento em Évora, Portel e Beja ser medida a maior altitude (aos 10 metros) do que nas outras estações (3 metros e 3.35 metros na *Barbosa* e *CidAlmeida*, respectivamente).

Segundo a Figura 4.42, em Julho de 2018 a velocidade do vento esteve diferente de Março do mesmo ano, uma vez que no Verão não se verificam a passagem de frentes atlânticas, e a velocidade do vento mantêm-se mais constante durante a noite e manhã

sofrendo um aumento gradual durante a tarde com a chegada da brisa marítima. Deste modo, a velocidade do vento foi mais baixa na *Barbosa* durante a madrugada e às 07h passou a estar menos intenso em *CidAlmeida*, tal como foi em Março, no entanto às 19h na *Barbosa* e em *CidAlmeida*, a velocidade igualou à de Portel. O vento também foi mais intenso em Beja excepto às 08h (onde esteve mais elevada em Évora) e esteve à mesma velocidade que a de Évora entre as 19h e as 20h.

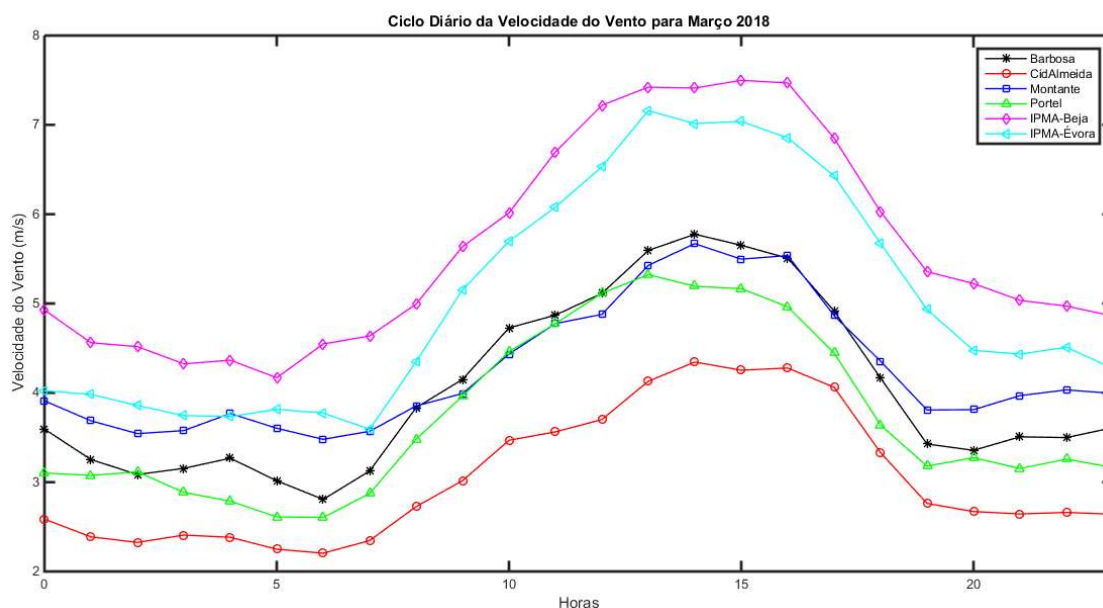


Figura 4.41 - Evolução diária da velocidade do vento para os seis locais da região para Março de 2018.

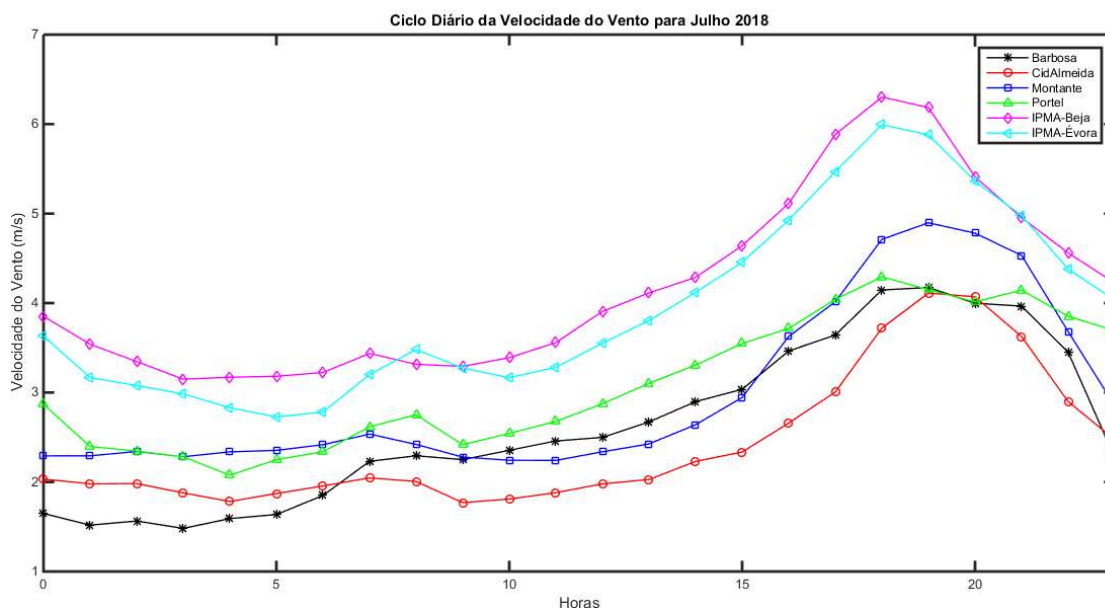


Figura 4.42 - Evolução diária da velocidade do vento para os seis locais da região para Julho de 2018.



#### 4.4.2.4. Pressão atmosférica

Nas Figura 4.43 e Figura 4.44 estão representados dois ciclos diários para os meses de Janeiro 2019 e Julho 2018. Por exemplo, vemos que em Janeiro de 2019, a pressão atmosférica desceu durante a madrugada até às 05h e a seguir aumentou até às 10h. Após as 10h volta a descer, mas agora abruptamente devido ao aquecimento radiactivo do ar, com pouca diferença entre os três locais (Figura 4.43). Esteve sempre inferior em *Montante* ao longo do dia até se aproximou aos valores das estações do IPMA (Évora e Beja) entre as 11h e as 14h. Enquanto que a pressão atmosférica esteve superior em Évora com o pico máximo de 1024.5 hPa (médio) às 10h.

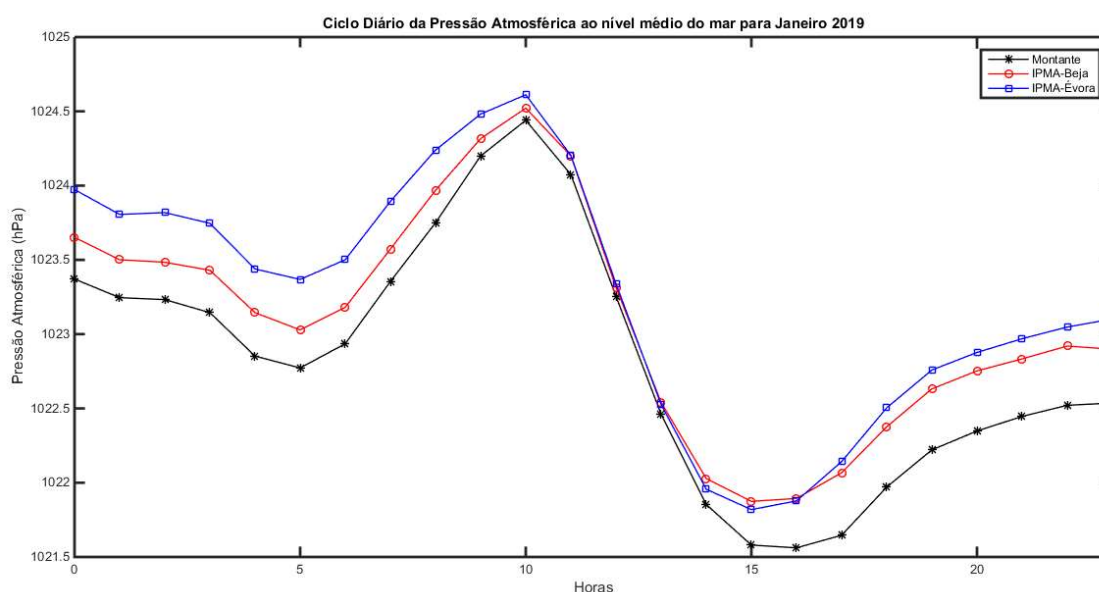


Figura 4.43 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Janeiro de 2019.

Em Julho de 2018 a pressão atmosférica em *Montante* foi novamente inferior às estações de Évora e Beja. A descida durante o dia é menos pronunciada do que em Janeiro, no entanto o aumento ao fim da tarde é mais acentuado do que em Janeiro. A meio da tarde a pressão atmosférica na estação sobre o lago tem uma diferença até 1 hPa em relação às estações meteorológicas do IPMA com valores médios entre 1014 e 1017.2 hPa (Figura 4.44). A pressão atmosférica foi sempre superior em Beja excepto no horário entre as 17h e as 21h em que os valores estiveram iguais às de Évora durante nesse horário e sem grandes oscilações durante todo o ciclo diário.

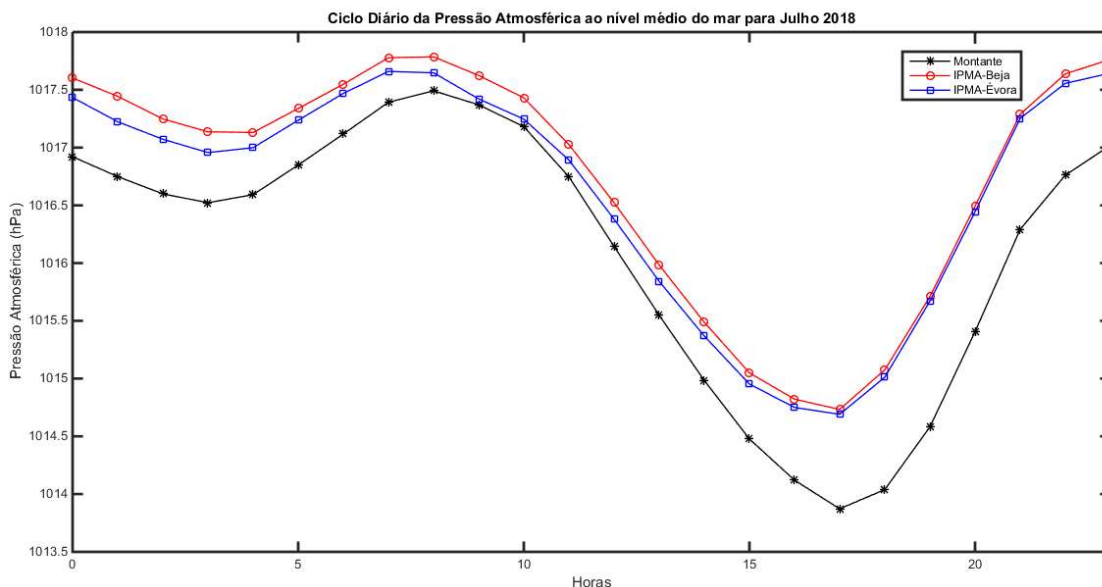


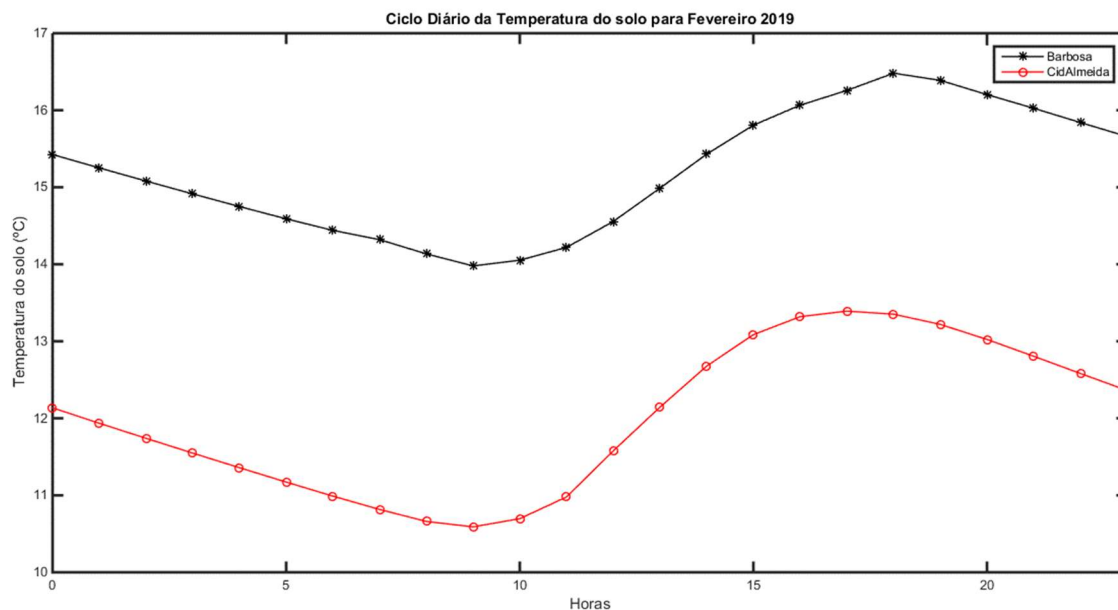
Figura 4.44 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Julho de 2017

#### 4.4.2.5. Temperatura do solo

A Evolução diária média da temperatura do solo para duas estações em Alqueva é apresentada nas Figuras 4.45 e 4.46 para Fevereiro 2019 e Setembro 2017, respectivamente. O comportamento é idêntico, a temperatura desce pela madrugada até meio da manhã depois aumenta até ao final do dia e volta a descer.

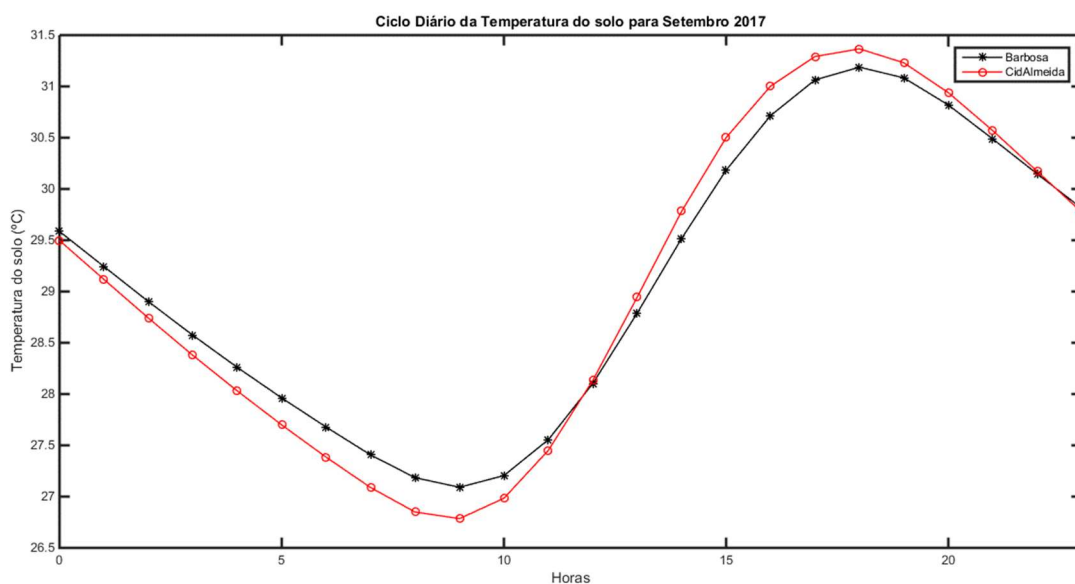
É de notar que a temperatura do solo nas duas margens é diferente em virtude da possibilidade da distinção das propriedades físicas de solo nos dois locais: superior em *Barbosa* no Inverno e inferior no Verão apesar de ambas apresentarem um comportamento idêntico ao longo do dia. Chegam a ter 3°C de diferença entre elas, como se pode verificar na Figura 4.45. Assim, em Fevereiro, a temperatura do solo teve um valor máximo de 16°C às 18h em *Barbosa* enquanto que em *CidAlmeida* o valor mínimo desceu até aos 10.5°C às 09h.





**Figura 4.45- Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Fevereiro de 2019.**

No início do Verão de 2017, o contexto inverteu-se tendo *CidAlmeida* passar a ser superior neste ciclo diário a partir das 12h, com valor a subir aos 31.3°C e *Barbosa* esteve superior até às 11h com máxima de 31°C às 18h. Segundo a Figura 4.46, também podemos reparar que a temperatura do solo entre os dois locais apresenta uma diferença inferior ao mês de Fevereiro com 0.5°C.



**Figura 4.46 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Setembro de 2017.**

## 5. Discussão dos Resultados e Conclusão

Nesta dissertação caracterizou-se o estado do tempo em Alqueva e na área abrangente e os seus impactos na meteorologia local durante dois anos, Maio 2017 a Abril 2019. O estudo foi baseado nas observações *in situ* a partir do vasto conjunto de dados medidos de sete estações meteorológicas da região do Alentejo pertencentes ao ALOP, ICT e ao IPMA. Ao longo do estudo, adquiriu-se resultados muito interessantes do local de estudo e em especial da zona de Alqueva uma vez que em tão poucos quilómetros observaram-se variações em algumas variáveis meteorológicas mostrando a importância do reservatório na meteorologia da região.

Ao longo do período de estudo houve um intervalo de tempo extremamente quente e seco que ocorreu no Outono e Inverno de 2017/2018 como de tempo mais frio e bastante chuvoso na Primavera 2018. Ou seja, de Maio de 2017 a Janeiro de 2018, a quantidade de precipitação total foi de apenas 185 mm em Alqueva e a região apresentava-se em seca severa, segundo o boletim climatológico do IPMA (IPMA, 2018), tendo-se registado o valor médio mais baixo da humidade relativa do ar nas três estações meteorológicas de Alqueva em Agosto de 2017. Mas depois choveu mais do que essa quantidade num só mês: Março de 2018. Em comparação com as médias mensais das Normais Climatológicas de 1981-2010, a acumulação de precipitação foi quatro vezes mais nesse mês em Alqueva e cinco vezes mais em Portel. Também no mês de Março de 2018, o menor valor mensal da temperatura máxima esteve igual ao maior valor mensal da temperatura mínima em *Barbosa*, houve maior abundância de ventos fortes de origem sinóptica predominantes de Noroeste tendo-se registado uma maior variabilidade na pressão atmosférica ao nível médio do mar, indicando ter sido o mês com maior instabilidade na atmosfera. Enquanto que o mês com mais estabilidade na atmosfera foi em Setembro de 2017, uma vez que ocorreu uma menor variabilidade na pressão atmosférica ao nível do mar e não se registou nenhuma ocorrência de precipitação.

Agosto de 2018 foi o mês mais quente do período de estudo com valores muito elevados, tanto nas máximas como nas mínimas mesmo durante a noite. Portel foi a estação que registou a temperatura média mais alta com 27.8°C, todavia não foi neste local que se atingiu a temperatura máxima mais elevada, e sim na estação da margem direita da albufeira de Alqueva, *Barbosa*, que obteve o valor máximo do período no dia 4 de Agosto de 2018: 46.3°C. Não só alcançou a temperatura máxima mais elevada como registou o valor médio mais alto da temperatura máxima. Em *CidAlmeida*, neste mês foi registada a temperatura mínima do solo mais elevada com o valor de 29°C e em *Montante*, a temperatura média da água atingiu o valor mais elevado de 26.9°C e a temperatura máxima ascendeu os 31.3°C à superfície da albufeira quando se registaram 42.5°C de temperatura do ar no mesmo local. Comparando a temperatura média do ar nas várias estações em estudo com as Normais Climatológicas de Évora e Beja, o mês de Agosto apresenta valores de aproximadamente 2°C mais elevados em relação às normais. Em relação à média da temperatura máxima esteve entre 3°C a 4°C de diferença para a normal na qual foi *Barbosa* que obteve a maior diferença térmica. Em Agosto de 2018 não só foi o mês

mais quente, como foi o mais intenso nos efeitos de brisa de lago proveniente de Sudeste na *Barbosa* e de Norte em *CidAlmeida*, com valores a chegar aos 17% e aos 39% de frequência, respectivamente.

O mês mais frio do período de estudo foi Janeiro de 2019, com o valor mais baixo da temperatura média, 8.29°C, em *CidAlmeida*. A temperatura média do ar, comparada com as normais climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja, mostra que os valores dos locais de estudo estiveram inferiores em relação às normais com 1°C de diferença, no entanto *Montante* foi a estação que apresentou menos diferença. Neste mês também ocorreu o menor valor da temperatura mínima absoluta do solo em *CidAlmeida* (6.23°C), e a temperatura mínima absoluta da superfície da água do lago com o valor de 10.41°C. Enquanto que, em Fevereiro de 2018, registaram as médias mais baixas da temperatura mínima do ar em quase todas as estações do local de estudo (excepto na *Barbosa*), com o valor de 3.31°C na *Mitra* e também o valor mais baixo da temperatura mínima absoluta da água, aos 0.25m e aos 0.50m de profundidade (11.34°C e 11.37°C, respectivamente). Ainda assim, a temperatura mínima absoluta do ar mais baixa do local de estudo ocorreu numa estação mais a sul, designadamente em *Portel*, com valor de -3°C a 4 de Dezembro de 2017.

Foi detectada a ocorrência de brisas de terra durante 11 meses do período de estudo, estando mais intensa nos meses de Outubro a Dezembro de 2017, com ocorrências entre 18% e 21% de ventos fracos predominantes de Sudeste em *CidAlmeida* sendo que em *Barbosa* não apresentava a mesma direcção de vento, mas sim predominância de Noroeste. Foi igualmente detectada a ocorrência de brisas de lago, com especial incidência nos meses de Agosto e Setembro, onde neste caso os ventos fracos tiveram a direcção predominante de Nor-nordeste em *CidAlmeida* e de Su-sudoeste em *Barbosa*. Por fim, destacamos a passagem dos furacões *Ophelia* ao largo de Portugal Continental entre a noite do dia 15 e a madrugada do dia 16 de Outubro de 2017 e *Leslie* no dia 13 de Outubro de 2018 na zona Centro e Norte do território português com ventos superiores a 5 m/s de Noroeste em ambas as datas e estações terrestres de Alqueva.

Os resultados apresentados nesta dissertação demonstram a influência do reservatório de Alqueva na meteorologia da região. Na zona do reservatório, foram identificadas circulações atmosféricas numa escala muito reduzida, as brisas de terra e de lago, que não foram detectadas nas estações mais afastadas da albufeira. Entre as estações das margens e a estação do meio da albufeira as diferenças são mais acentuadas como era esperado. Foram também detectadas diferenças na temperatura do ar e na humidade relativa entre as duas estações em margens opostas do reservatório que distam entre si apenas dois quilómetros. No entanto, estas diferenças são atenuadas à medida que nos afastamos da margem do reservatório e nas estações analisadas mais afastadas (a começar por *Portel*) já não há registo da influência da albufeira. Assim, podemos concluir que a albufeira de Alqueva tem uma grande influência sobre a massa de água e nas proximidades das margens, mas que essa influência é atenuada à medida que nos afastamos da albufeira.

Página intencionalmente em branco

## Bibliografia

- AdaPT** Classificação de Köppen [Online] // Portal do Clima - Alterações Climáticas em Portugal. - 2015. - 25 de 07 de 2019. - <http://portaldoclima.pt/pt/>.
- ALOP** Descrição técnica [Artigo] // Sistemas de observação, previsão e alerta na atmosfera e em reservatórios de água do Alentejo. - Setembro de 2015.
- APA** Barragem de Alqueva [Online] // Barragens de Portugal. - 2019. - 03 de Setembro de 2019. - [http://cnpbg.apambiente.pt/gr\\_barragens/gbportugal/FICHAS/Alquevaficha.htm](http://cnpbg.apambiente.pt/gr_barragens/gbportugal/FICHAS/Alquevaficha.htm).
- APA** Delimitação e caracterização da região hidrográfica [Artigo] // Plano de Gestão de região Hidrográfica do Guadiana (RH7). - Maio de 2016. - p. 1.
- Assunção Sónia** Brisa de Terra [Artigo] // Impacto da introdução da albufeira de Alqueva no modelo de previsão AROME. - 2017.
- Balsamo Gianpaolo** [Artigo] // Interactive lakes in the Integrated Forecasting System. - England : ECMWF Newsletter, 2013. - Autumn 2013. - 137. - p. 1.
- Balsamo Gianpaolo [et al.]** Introduction [Artigo] // On the contribution of lakes in predicting near-surface temperature in a global weather forecasting model. - Stockholm : Tellus, 2012. - 64. - Vol. 15829. - p. 1.
- Bárias Samuel** Mitra [Online] // Centro de Geofísica de Évora. - 2019. - 2019. - <http://sol.cge.uevora.pt/clima/index.php?action=main>.
- CADC** Bacia Hidrográfica do Guadiana [Online] // Comissão para a Aplicação e o Desenvolvimento da Convenção sobre a Cooperação para a Protecção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas. - 2014. - 24 de 07 de 2019. - <http://www.cadc-albufeira.eu/pt/cuencas-hidrograficas/cuenca-guadiana/>.
- EDIA, S.A** EDIA - Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A. [Online] // Facebook. - 20 de Junho de 2019. - 20 de Julho de 2019. - <https://www.facebook.com/edia.alqueva/photos/a.1550991041853328/2412309829054774/?type=3&theater>.
- EDIA, S.A** Território [Online] // Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A. - 2019. - 26 de 07 de 2019. - <https://www.edia.pt/pt/o-que-e-o-alqueva/o-territorio/103/>.
- Feio Mariano e Martins António** Introdução [Artigo] // O Relevo do Alto Alentejo (traços essenciais). - [s.l.] : Fenisterra, 1993. - 28 n°55/56. - pp. 149-151.
- Filonov A.** The spectral characteristics of the daily weather [Artigo] // On the dynamical response of Lake Chapala, Mexico to lake. - [s.l.] : Hydrobiologia, 2002. - 467. - pp. 141-157.
- Iakunin Maksim, Salgado Rui e Potes Miguel** Conclusions [Artigo] // Breeze effects at a large artificial lake: summer case study. - [s.l.] : Hydrology and Earth System Sciences, 2018. - 2018. - 5191-5210 : Vol. 22.
- ICT** About us [Online] // ICT. - 2018. - 2 de Agosto de 2019. - <http://www.i-ct.pt/g1/index.php/about-us/>.

**IPMA** AGROMETEOROLOGIA [Online] // IPMA. - 1999. - 12 de 08 de 2019. - <https://www.ipma.pt/pt/agrometeorologia/mapas/>.

**IPMA** Área educativa - Ciclone Tropical [Online] // IPMA. - ND. - 7 de 01 de 2020. - <https://www.ipma.pt/pt/educativa/fenomenos.meteo/index.jsp?page=ciclone.tropical.xml>.

**IPMA** Área educativa - CLIMA DE PORTUGAL CONTINENTAL [Online] // IPMA. - 2008. - 25 de Julho de 2019. - <https://www.ipma.pt/pt/educativa/tempo.clima/>.

**IPMA** Boletim Climatológica Janeiro 2018 Portugal Continental [Online] // IPMA. - IPMA, 06 de Março de 2018. - 05 de Fevereiro de 2020. - [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180306/CHkIYXtqYJWqNrQNXnBJ/cli\\_20180101\\_20180131\\_pcl\\_mm\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180306/CHkIYXtqYJWqNrQNXnBJ/cli_20180101_20180131_pcl_mm_co_pt.pdf).

**IPMA** Boletim Climatológico Agosto 2018 Portugal Continental [Online] // IPMA. - IPMA, 24 de Setembro de 2018. - 04 de Fevereiro de 2020. - [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180924/QyzZvZwgxxBnLFiHkSkX/cli\\_20180801\\_20180831\\_pcl\\_mm\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180924/QyzZvZwgxxBnLFiHkSkX/cli_20180801_20180831_pcl_mm_co_pt.pdf).

**IPMA** Boletim Climatológico Anual Portugal Continental 2018 [Online] // IPMA. - 31 de Janeiro de 2019. - 04 de Fevereiro de 2020. - [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20190131/ddliTNijyEWyfrhUMDTy/cli\\_20180901\\_20181231\\_pcl\\_aa\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20190131/ddliTNijyEWyfrhUMDTy/cli_20180901_20181231_pcl_aa_co_pt.pdf).

**IPMA** Boletim Climatológico Março 2018 Portugal Continental [Online] // IPMA. - IPMA, 13 de Abril de 2018. - 04 de Fevereiro de 2020. - [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180413/kzNotzaFruRainsItZNH/cli\\_20180301\\_20180331\\_pcl\\_mm\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180413/kzNotzaFruRainsItZNH/cli_20180301_20180331_pcl_mm_co_pt.pdf).

**IPMA** Boletim Climatológico Sazonal Inverno 2017/2018 [Online] // IPMA. - IPMA, 27 de Abril de 2018. - 05 de Fevereiro de 2020. - [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180427/XPfdspXKUcfhpweGBxoZ/cli\\_20180101\\_20180228\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180427/XPfdspXKUcfhpweGBxoZ/cli_20180101_20180228_pcl_sz_co_pt.pdf).

**IPMA** Boletim Climatológico Sazonal Primavera 2018 [Online] // IPMA. - IPMA, 25 de Junho de 2018. - 05 de Fevereiro de 2020. - [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180625/EkcKqHdfNomyIJTUthWk/cli\\_20180301\\_20180531\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180625/EkcKqHdfNomyIJTUthWk/cli_20180301_20180531_pcl_sz_co_pt.pdf).

**IPMA** Boletim Climatológico Sazonal Verão 2018 [Online] // IPMA. - IPMA, 09 de Outubro de 2018. - 04 de Fevereiro de 2020. - [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20181009/ZleRMcpJCTGhikBORCKP/cli\\_20180601\\_20180821\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20181009/ZleRMcpJCTGhikBORCKP/cli_20180601_20180821_pcl_sz_co_pt.pdf).

**IPMA** Boletins Climatológicas Outubro 2018 [Online] // IPMA. - 01 de Novembro de 2018. - 22 de Janeiro de 2020. - [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20181116/GHajzuJNJpCUDUIfwVN/cli\\_20181001\\_20181031\\_pcl\\_mm\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20181116/GHajzuJNJpCUDUIfwVN/cli_20181001_20181031_pcl_mm_co_pt.pdf).

**IPMA** Brisa de mar [Online] // IPMA. - ND. - 26 de Dezembro de 2019. - <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/otempo/previsao.numerica/index.html?page=aladin.brisa.mar.xml>.

- IPMA** Estações Meteorológicas Automáticas [Online] // IPMA. - 1999. - 26 de Julho de 2019. - <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/otempo/observacao.superficie/index.html>.
- IPMA** IPMA - Publicações [Online] // Facebook. - 14 de Outubro de 2018. - 22 de Janeiro de 2020. - <https://www.facebook.com/ipma.pt/photos/a.835596596478053/1924984910872544/?type=3&theater>.
- IPMA** Lista de estações meteorológicas automáticas [Online] // IPMA. - 2019. - 20 de 08 de 2019. - <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/redes.observacao/meteo/index.jsp>.
- IPMA** Normais Climatológicas [Online] // IPMA. - 2011. - <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>.
- Lourenço Luciano** Guia de Portugal [Livro]. - Lisboa : Expresso, 1995. - Vol. III : pp. 6-7.
- Maio Lecília e Frias Lisete** Aspectos Básicos da Meteorologia/Estação Meteorológica de OdiMeteoSol - [Online] // Núcleo Minerva da Universidade de Évora. - Setembro de 2006. - [http://www.minerva.uevora.pt/odimeteosol/aspectos\\_basicos.htm#temperatura](http://www.minerva.uevora.pt/odimeteosol/aspectos_basicos.htm#temperatura).
- Mendes Manuel** Dados e metodologia [Artigo] // 10 Anos de estações automáticas: perspectivas para a caracterização do clima em Portugal. - 2008.
- Merkel Alexander** Clima Alentejo [Online] // Climate-data.org. - ND. - 26 de 05 de 2019. - <https://pt.climate-data.org/info/imprint/>.
- Miranda Pedro** Introdução à Meteorologia [Livro]. - Lisboa : IPMA, 2013.
- Miranda Pedro** Meteorologia e Ambiente [Livro]. - Lisboa : Universidade Aberta, 2001. - Vol. 219.
- Miranda Pedro, Abreu Francisco e Salgado Rui** [Artigo] // Estudo de Impacte Ambiental de Alqueva (Relatório Final). - [s.l.] : ICAT, 01 de 1995.
- Mironov Dmitrii [et al.]** [Artigo] // implementation of the lake parameterisation scheme Flake into the numerical weather prediction model COSMO. - Helsinki : Boreal Environment Reseach, 30 de Abril de 2010. - 15. - pp. 218-230.
- Monte - ACE** Caracterização Geral [Artigo] // Caracterização da Região Alentejo Central. - Arraiolos : [s.n.], 10 de 2007. - p. 3.
- Morais Manuela [et al.]** Introdução [Artigo] // Metodologias inovadoras para a Previsão da Qualidade Ecológica em reservatórios (Alqueva, Sul de Portugal). - Fortaleza, Brasil : Revista Eletrônica do PRODEMA, Junho de 2017. - 1982-5528. - 1 : Vol. 11. - pp. 1-2.
- Morais Vagner e Vieira Cláudio** MATLAB - Curso Completo [Livro]. - Lisboa : FCA, 2013. - pp. 165-168.
- Nogueira Miguel** Estudo de Brisas e Depressões Térmicas: Aplicação à Península Ibérica [Relatório] / Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia ; Universidade de Lisboa. - Lisboa : Universidade de Lisboa, 2009. - pp. 10-11.
- Policarpo Carlos** Caracterização da Região [Artigo] // Simulações numéricas sobre a formação e evolução. - 2014. - p. 3.
- Policarpo Carlos, Salgado Rui e Costa Maria João** [Artigo] // Numerical Simulations of Fog Events in Southern Portugal. - [s.l.] : Hindawi, 2017.



- Portal das Energias Renováveis** Fonte: Ventos Locais [Online] // Portal das Energias Renováveis. - 2009. - 26 de Dezembro de 2019. - [http://www.energiasrenovaveis.com/DetalheConceitos.asp?ID\\_conteudo=57&ID\\_area=3&ID\\_sub\\_area=6](http://www.energiasrenovaveis.com/DetalheConceitos.asp?ID_conteudo=57&ID_area=3&ID_sub_area=6).
- Porto Editora** Alentejo [Online] // Infopédia. - 26 de 07 de 2019. - [https://www.infopedia.pt/\\$alentejo](https://www.infopedia.pt/$alentejo).
- Portugal Rádio CB** Principais Serras de Portugal [Online] // Portugal Rádio CB. - 1996. - 04 de Novembro de 2019. - [http://www.radiocb.com/atividades/principais\\_serras\\_portuguesas/default.htm](http://www.radiocb.com/atividades/principais_serras_portuguesas/default.htm).
- Potes Miguel [et al.]** Introduction [Artigo] // Lake-atmosphere interactions at Alqueva reservoir: a case study in the summer of 2014. - UK : Tellus, 2017. - 1272787. - Vol. 69.
- Purificação Ana Carolina, Potes Miguel e Salgado Rui** Observação Termométrica em Alqueva entre 2017-2018 [Artigo]. - 01 de 2019. - pp. 6-7.
- Rodrigues Gonçalo [et al.]** Introdução [Artigo] // Qualidade da água no reservatório de Alqueva através de Medições in situ e Detecção Remota de satélite. - Évora : Workshop em Ciências da Terra e do Espaço - Universidade de Évora, 2018. - pp. 19-20.
- Roteiro do Alqueva** Barragem de Alqueva [Online] // Roteiro do Alqueva. - 06 de 2019. - 30 de 07 de 2019. - <http://www.roteirodoalqueva.com/barragem-do-alqueva>.
- Salgado Rui [et al.]** [Artigo] // The Alqueva Hydro-meteorological Experiment. - Tavira : [s.n.], Março de 2015.
- Salgado Rui e Le Moigne Patrick** [Artigo] // Coupling of the Flake model to the surfex externalized surface model. - Helsinki : Boreal Environment reseach, 30 de Abril de 2010. - Vol. 15. - pp. 231-244.
- Salgado Rui** Interação solo - atmosfera em clima semi-árido [Relatório] / Departamento de Física ; Universidade de Évora. - Évora : Universidade de Évora, 2005. - pp. 16-17.
- Schenk, Philipp** Pyrradiometer Type 8111 [Livro]. - Wien : PH.SCHENK, 2009.
- SIC Notícias** Furacão Ophelia provocou altas temperaturas em Portugal e no resto da Europa [Diário] // SIC Notícias. - Lisboa : Lusa, 2017.
- SNIRH** Bacias Hidrográficas de Portugal Continental [Online] // SNIRH. - Julho de 2009. - 25 de 07 de 2019. - [https://3.bp.blogspot.com/-ju16rSU\\_J0s/XHPG2N9-h\\_I/AAAAAAAAAYtw/PXwz3Bob6b8fvpRqJsB-fTnWntrpt-bbACLcBGAs/s1600/BH\\_PT.png](https://3.bp.blogspot.com/-ju16rSU_J0s/XHPG2N9-h_I/AAAAAAAAAYtw/PXwz3Bob6b8fvpRqJsB-fTnWntrpt-bbACLcBGAs/s1600/BH_PT.png).
- Soares Pedro [et al.]** [Artigo] // Future precipitation in Portugal: high-resolution projections using WRF model and EURO-CORDEX multi-model ensembles. - Berlin : Springer, 28 de Novembro de 2016. - Clim-Dyn. - Vol. 49. - pp. 2503-2530.
- Stull R. B.** An introduction to boundary layer meteorology [Livro]. - [s.l.] : Kluwer Academic Publishers, 1988. - p. 666.
- Turismo do Alentejo - ERT** Mapa do Alentejo [Online] // Turismo do Alentejo. - 2008. - 26 de 08 de 2019. - [https://www.visitalentejo.pt/fotos/editor2/mapa\\_alentejo4.jpg](https://www.visitalentejo.pt/fotos/editor2/mapa_alentejo4.jpg).
- Vaisala Oyj** Humidity Conversion Formulas - Calculation formulas for humidity [Livro]. - Helsinki : Vaisala, 2013.

**Visita Alentejo** Informações Úteis [Online] // Alentejo. - 2008. - 25 de 07 de 2019. - <https://www.visitalentejo.pt/pt/informacoes-uteis/>.

**World Meteorological Organization** Active Atlantic hurricane season continues with Ophelia [Online] // World Meteorological Organization. - 17 de Outubro de 2017. - 21 de Agosto de 2019. - <https://public.wmo.int/en/media/news/active-atlantic-hurricane-season-continues-ophelia>.

Página intencionalmente em branco

## Anexos

Página intencionalmente em branco

## I. Inventário dos equipamentos das estações do ALOP

**Tabela I-1 : Equipamentos da estação meteorológica de *Barbosa*.**

<i>Barbosa</i>	Marca	Modelo	Nº Série	Alt./Prof. (m)
Tripé	Campbell Scientific	CM 10/3		3
Caixa Ambiental	BRES	BRES 54		
Painel Solar	Suoyang	Monocristalino – 20 W	40104	
<i>Datalogger</i>	Campbell Scientific	CR10X		
Regulador de Carga	Campbell Scientific	PS12E-LA	E1052	
Anenómetro	Vector Instruments	A100R	10108	3
Catavento	Vector Instruments	W200P	51061	3
Termohigrómetro	Thies Clima	1.1005.51.512	0492006	2,35
Termómetro do solo	Campbell Scientific	107		0,15

**Tabela I-2 : Equipamentos da estação meteorológica de *CidAlmeida*.**

<i>CidAlmeida</i>	Marca	Modelo	Nº Série	Alt./Prof.(m)
Tripé	Campbell Scientific	CM 10/3		3
Caixa Ambiental	BRES	BRES 54		
Painel Solar	BPSolar	50 W		
<i>Datalogger</i>	Campbell Scientific	CR1000X		
Regulador de Carga	STECA	PR		
Bateria	DiaMec	12 V - 18 Ah		
Telemetria	Wavecom	FastTracker Su- preme		
Antena	Konig	GSM/3G/4G - 11 dB		
Albedómetro	Philipp Schenk	8104	5128	1,9
Tina de Evaporação	-	Class A		0,05
Evaporímetro	Novalynx Corpora- tion	255-100	2730 - 1	
Anemómetro só- nico	Gill Instruments	Option 1 – 1405- PK-021	13450015	3,35
Termohigrómetro	Campbell Scientific	CS 215	E3537	2,4
Termómetro do solo	Campbell Scientific	107		0,15
Udómetro	Campbell Scientific	ARG 100	88021	1,35
Visibilímetro	Campbell Scientific	CS 125	2584	2,25

**Tabela I-3 : Equipamentos de suporte à estação meteorológica de *Montante*.**

<i>Montante</i>	Marca	Modelo	Nº Série
Painel Solar 1	BP Solar	BP 380U - 80 W	I 2 020306 2040330
Painel Solar 2	BP Solar	BP 380U - 80 W	AA0408263156709
Painel Solar 3	SolarWorld	SW 85 poly RNA/D	131202280746
Regulador de Potência	Steca	Solarix PRS 1515	739,389
Bateria 1	Autosil	Série EE - 12 V - 100 Ah - C20	
Bateria 2	Lucas	60 Ah	027 / 562-059
Bateria 3	Lucas	44 Ah	063/ 544-065
Caixa Ambiental 1	Campbell Scientific	ENC 14/16	
Caixa Ambiental 2	Campbell Scientific	ENC 16/18	
Controlador Sónico	Campbell Scientific	EC100.07.01	1443
<i>Datalogger</i>	Campbell Scientific	CR3000.Std.28. 02	8944
Módulo de Memória	Campbell Scientific	CFM100	10896
Multiplexer	Campbell Scientific	AM 16/32B	E7266
Telemetria	Wismo within	Wavecom WMOD2	



Tabela I-4 : Equipamentos da estação meteorológica de *Montante*.

<i>Montante</i>	Marca	Modelo	Nº Série	Alt./Prof.(m)
Albedómetro	Kipp & Zonen	CM7B	920049	1,5
Analizador de CO2 & H2O	Campbell Scientific	IRGASON		
Anemómetro sónico 3D	Campbell Scientific	IRGASON	1086	1,75
Pirradiómetro	Philipp Schenk	8111	8422	1,5
Radiómetro UV	Kipp & Zonen	UV-S-B-T	110030	
Sonda Multiparamétrica	In-Situ	TROLL 600 - Vented 0-200m	SN: 577619 PN: 0074110	0,05 0,25 0,50 1,00 2,00 4,00 6,00 8,00 10,00 12,00 15,00 20,00 30,00 60,00
Termómetros de água	Campbell Scientific	CS225		

Página intencionalmente em branco



Página intencionalmente em branco

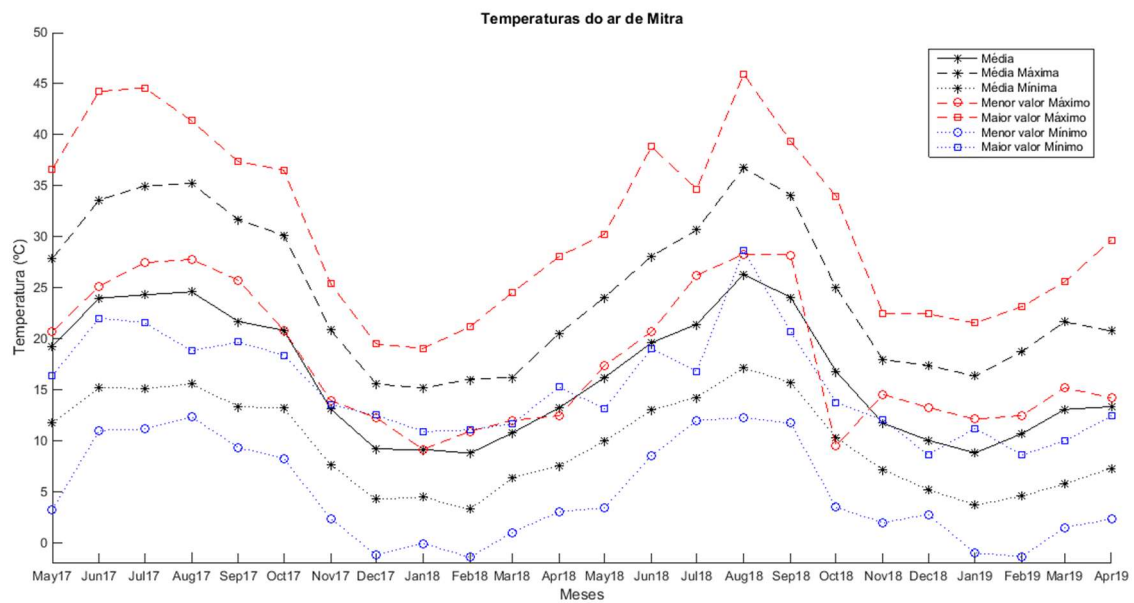
### III. Ficheiro de exemplo de cálculos estatísticos e de ciclo *for* no MATLAB

```
t_05_17=datetime(2017,5,1); % tempo
TMnan0517=(TM_05_17<=0); % corrigir os zeros que aparecem na base de
dados , considerando os NaN
TM_05_17(TMnan0517)=NaN;
m0517=nanmean(TM_05_17); % média à superfície
maxi0517=nanmax(TM_05_17); % máxima absoluta à superfície
mini0517=nanmin(TM_05_17); % mínima absoluta à superfície
Tm00517=nanmean(T0M_05_17); % 0.05 m
Tma00517=nanmax(T0M_05_17);
Tmi00517=nanmin(T0M_05_17);
Tm10517=nanmean(T1M_05_17); % 0.25 m
Tma10517=nanmax(T1M_05_17);
Tmi10517=nanmin(T1M_05_17);
Tm20517=nanmean(T2M_05_17); % 0.50 m
Tma20517=nanmax(T2M_05_17);
Tmi20517=nanmin(T2M_05_17);

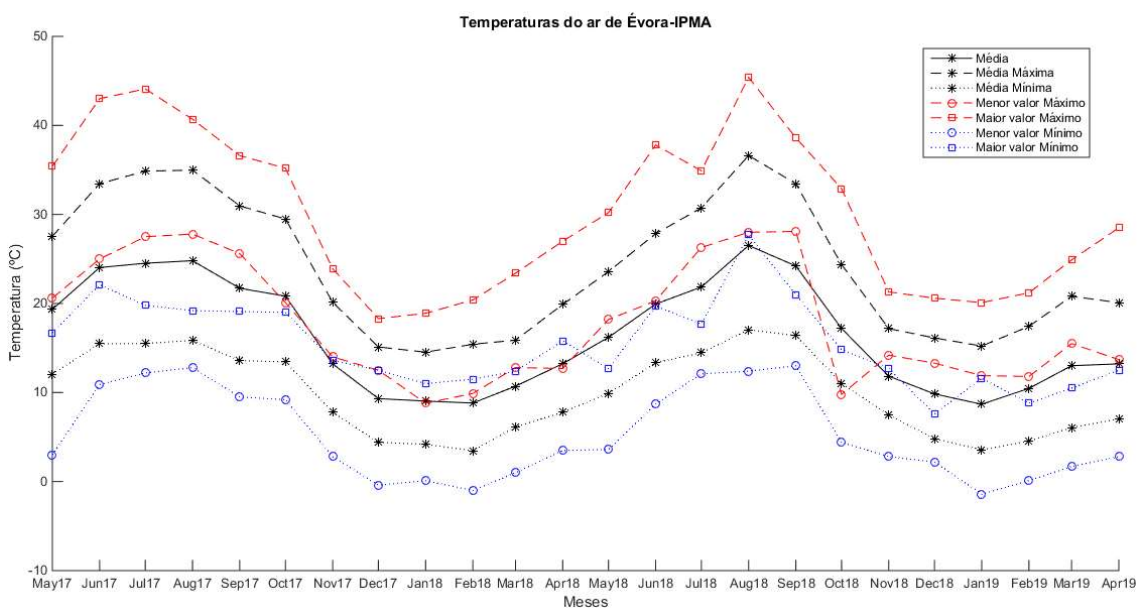
for nhoras=0:23 % indice de horas
    indM0617=find(t1M_06_17==nhoras); % seleciona todas as horas do
mês de Junho
    TcdM_06_17(nhoras+1)= nanmean(TM_06_17(indM0617)); % cálculo da
média da temperatura a cada hora
    PcdM_06_17(nhoras+1)= nanmean(PMfinal_06_17(indM0617)); % cál-
culo da média da pressão a cada hora
    VVcdM_06_17(nhoras+1)= nanmean(VVM_06_17(indM0617)); % cálculo
da média da velocidade do vento a cada hora
end
```

Página intencional mente em branco

## IV. Temperatura do Ar

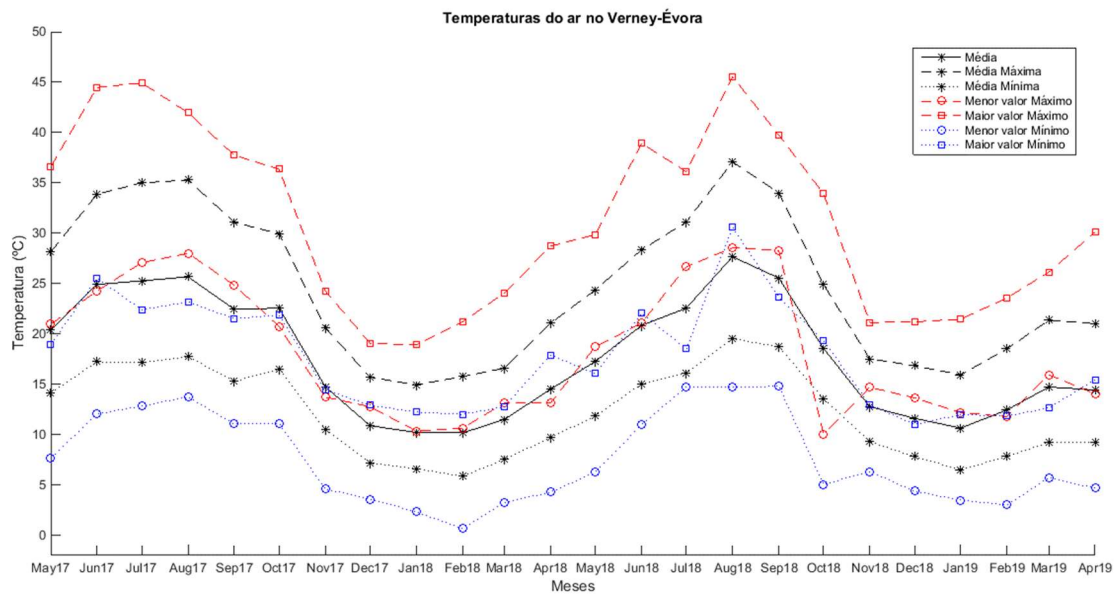


**Figura IV.1 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Mitra ao longo do período de estudo.**

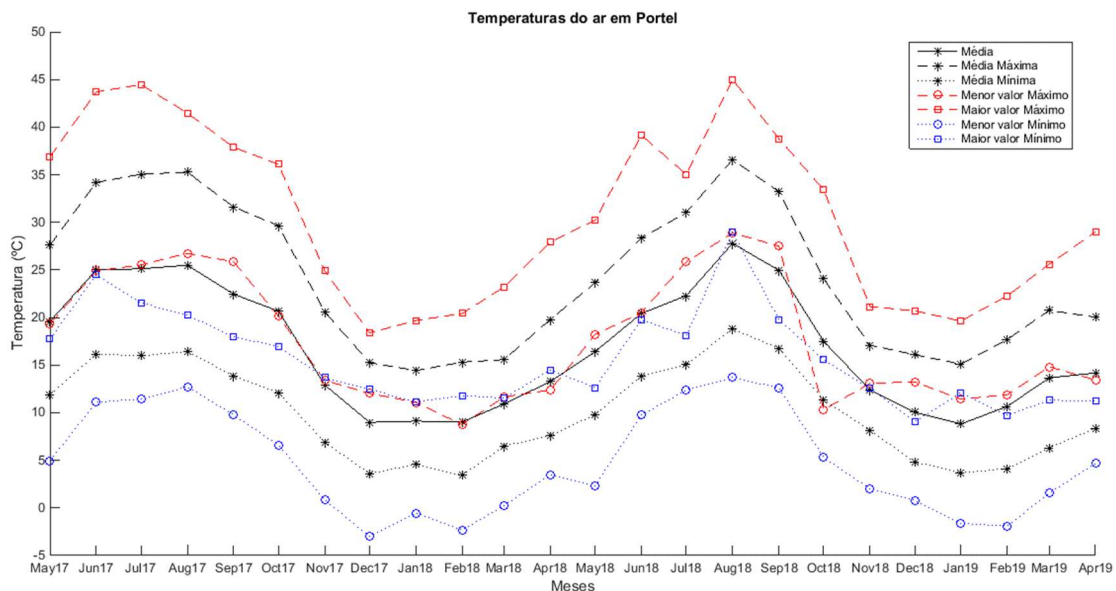


**Figura IV.2 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Évora-IPMA ao longo do período de estudo.**

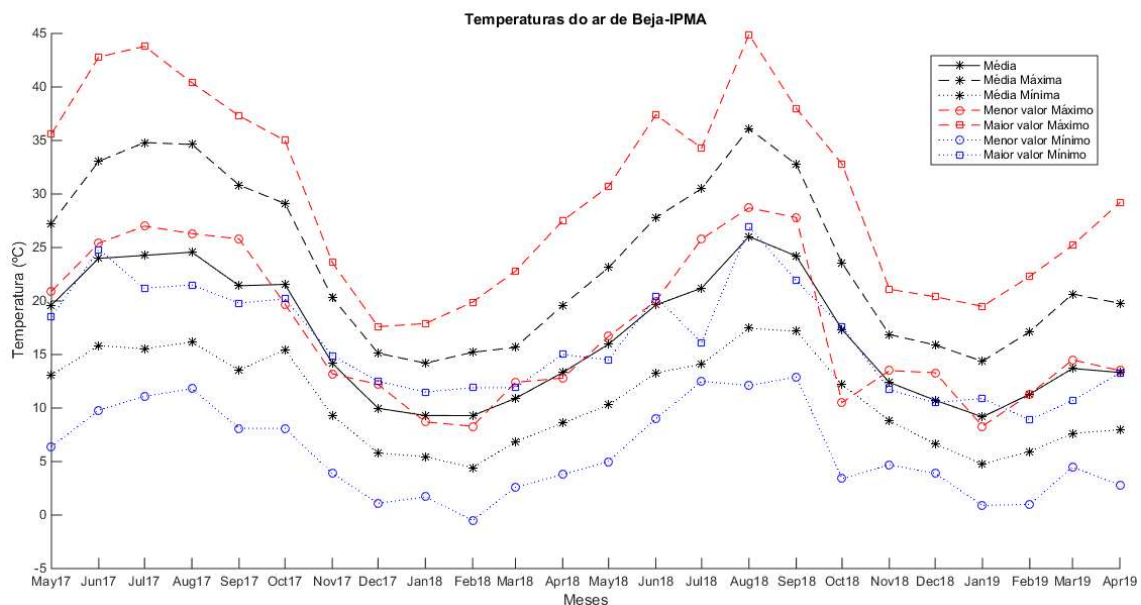




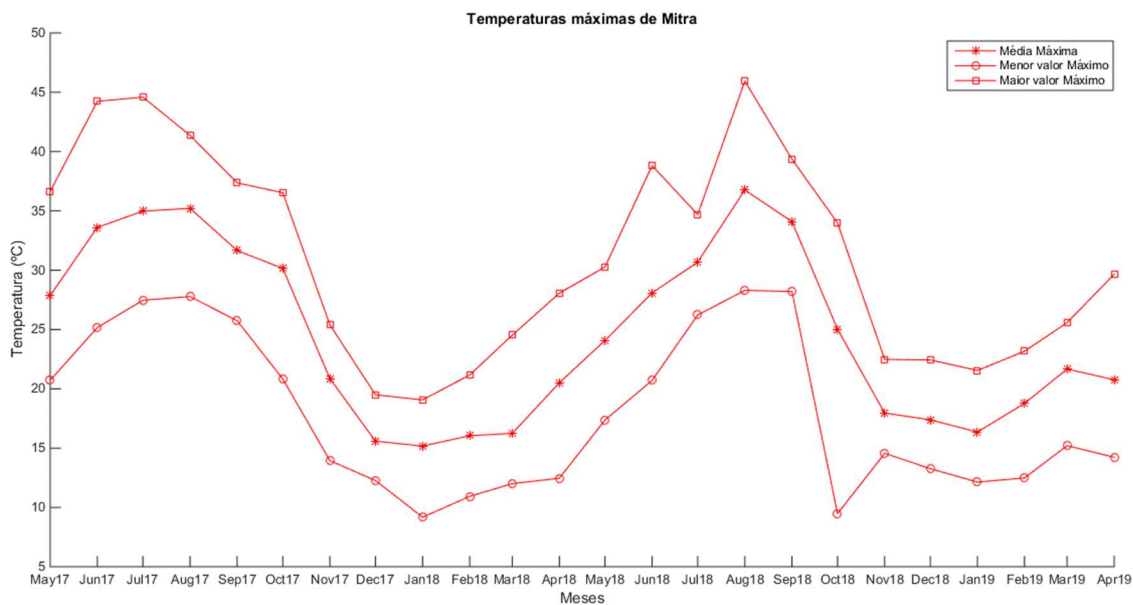
**Figura IV.3 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Verney ao longo do período de estudo.**



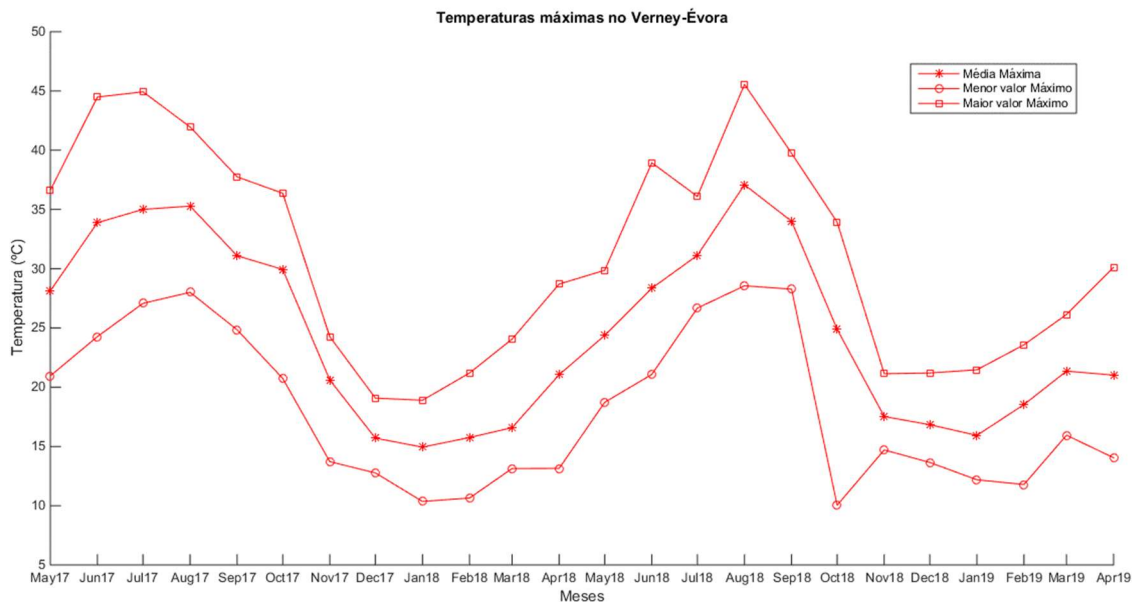
**Figura IV.4 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Portel ao longo do período de estudo.**



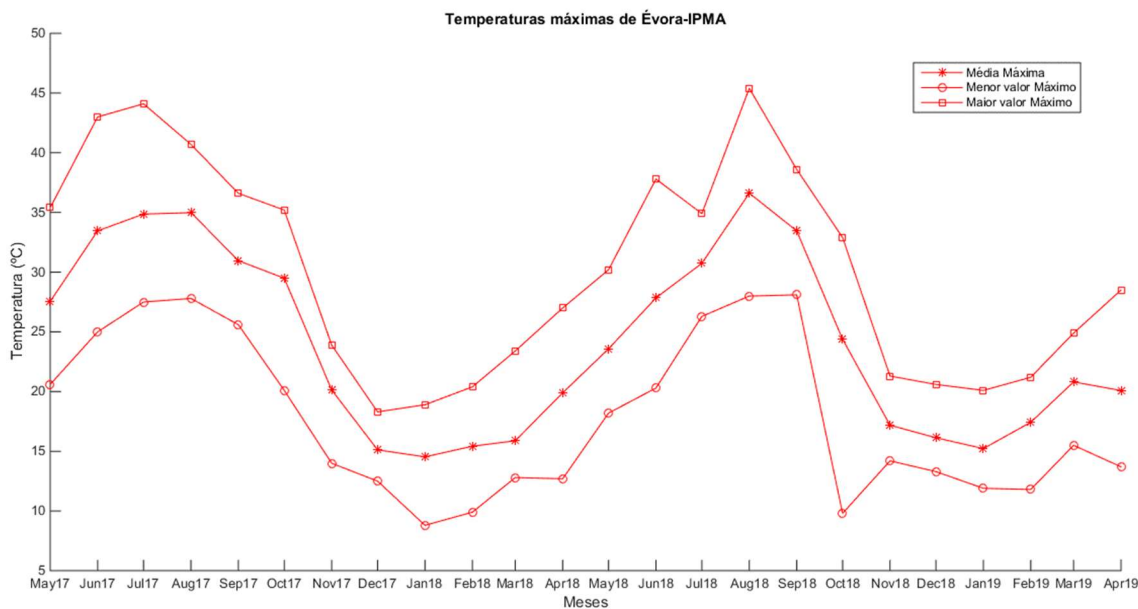
**Figura IV.5 - Média, máximo e mínimo da temperatura média mensal e maior e menor valor da temperatura mínima e máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Beja-IPMA ao longo do período de estudo.**



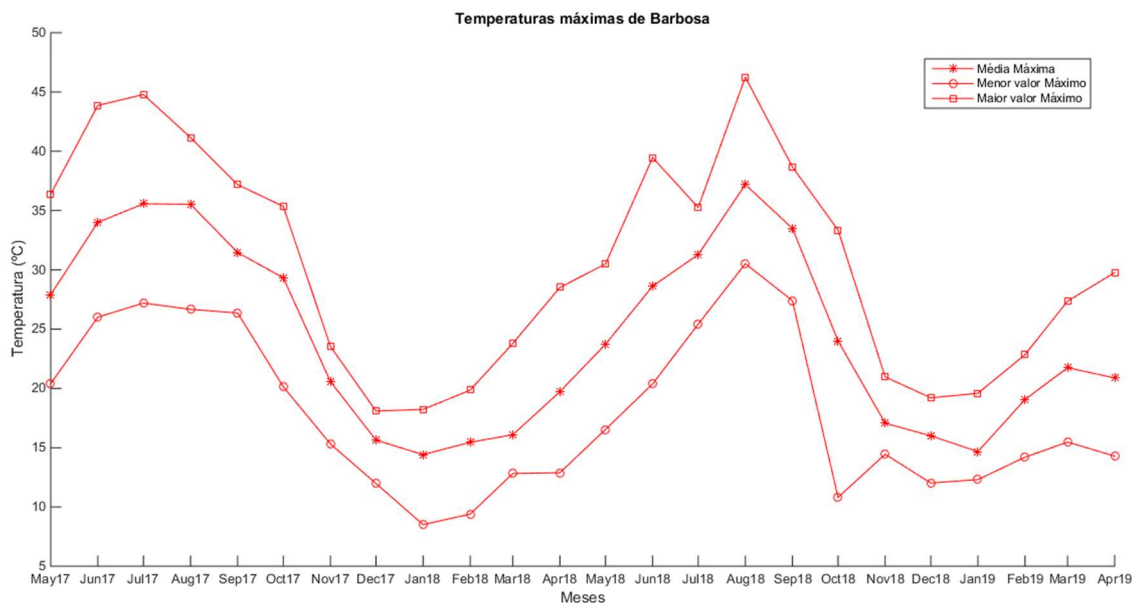
**Figura IV.6 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Mitra ao longo do período de estudo.**



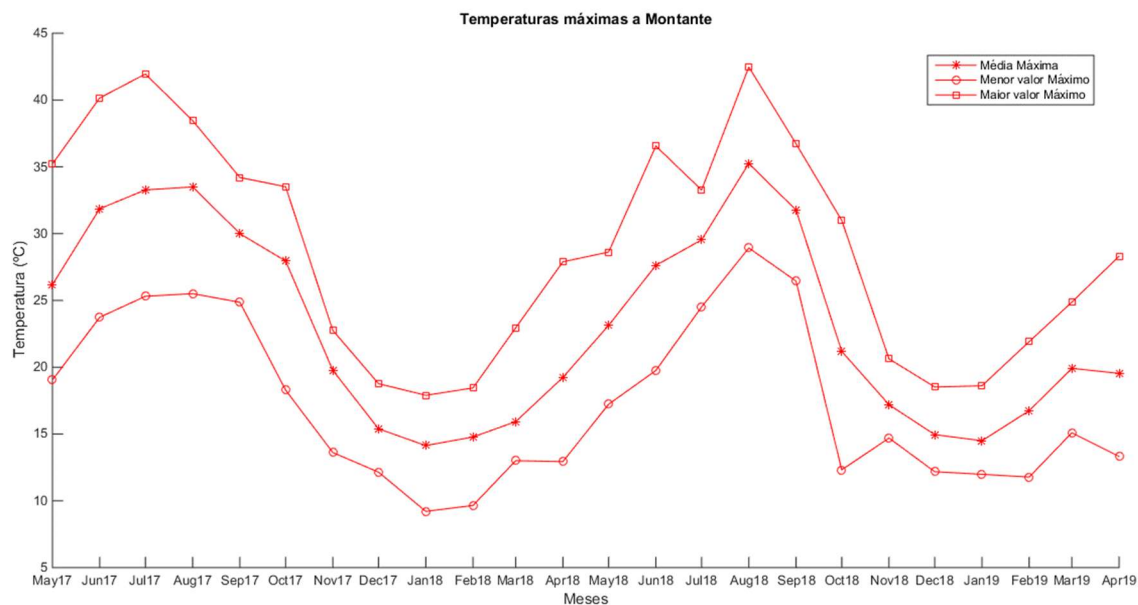
**Figura IV.7 – Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Verney ao longo do período de estudo.**



**Figura IV.8 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica IPMA-Évora ao longo do período de estudo.**



**Figura IV.9 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Barbosa ao longo do período de estudo.**



**Figura IV.10 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Montante ao longo do período de estudo.**

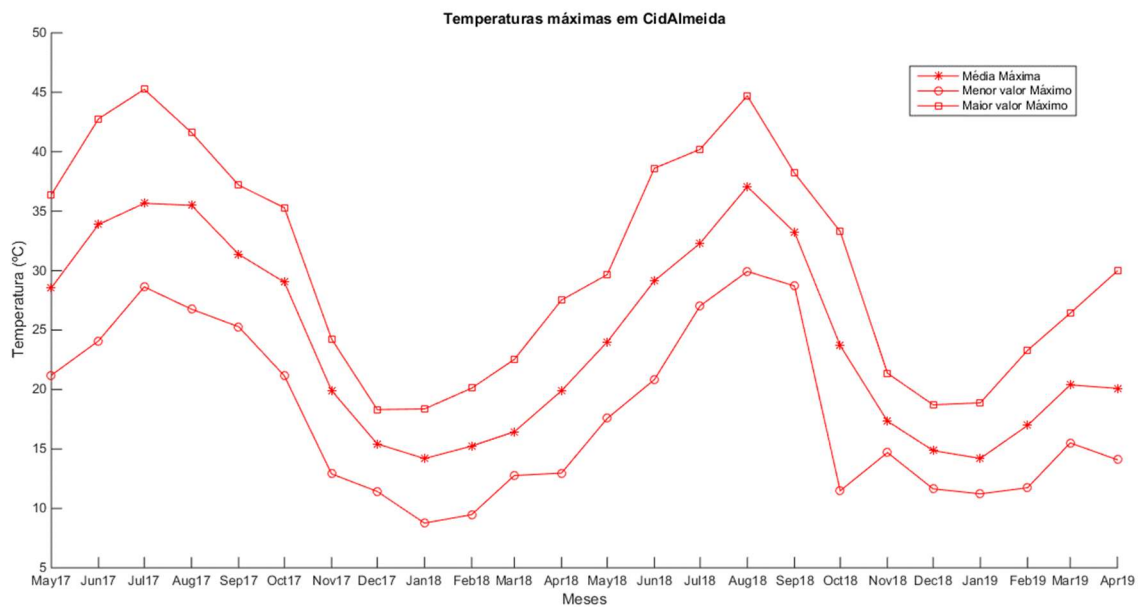


Figura IV.11 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica *CidAlmeida* ao longo do período de estudo.

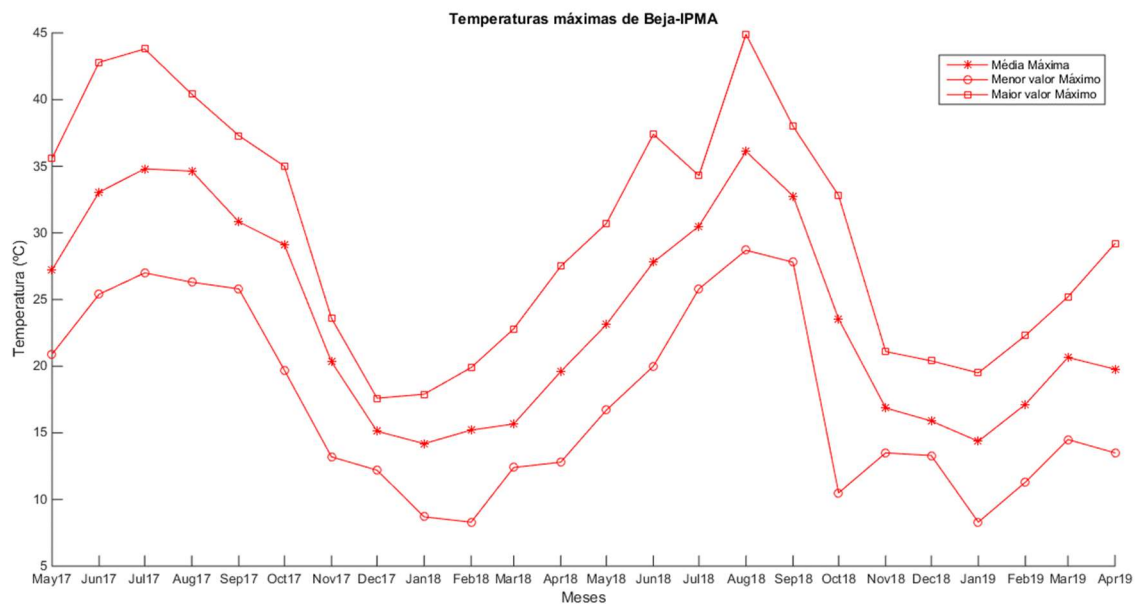
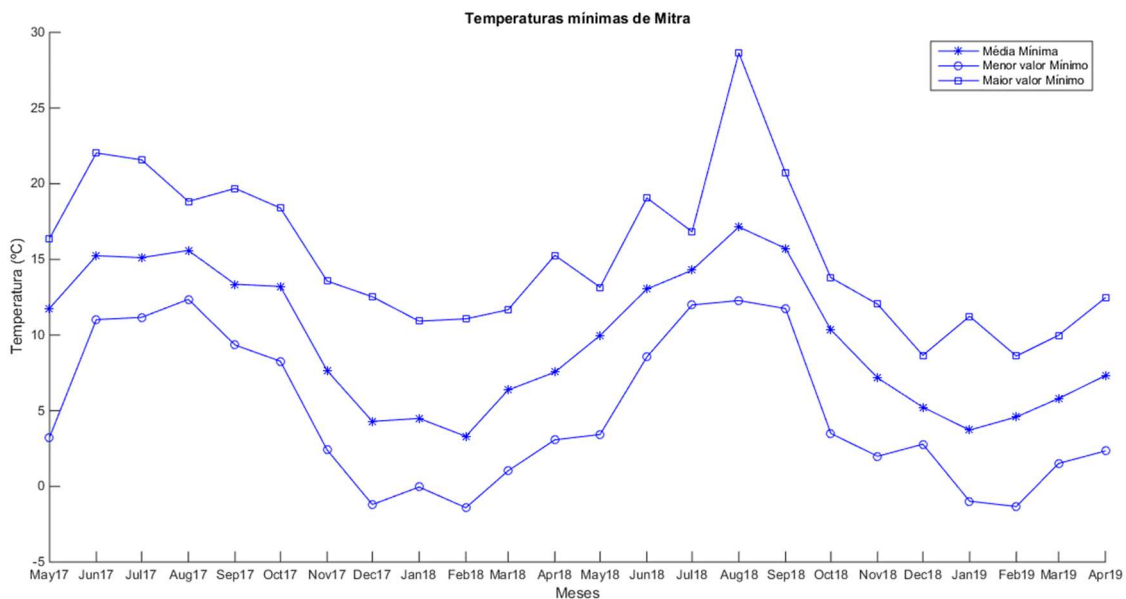
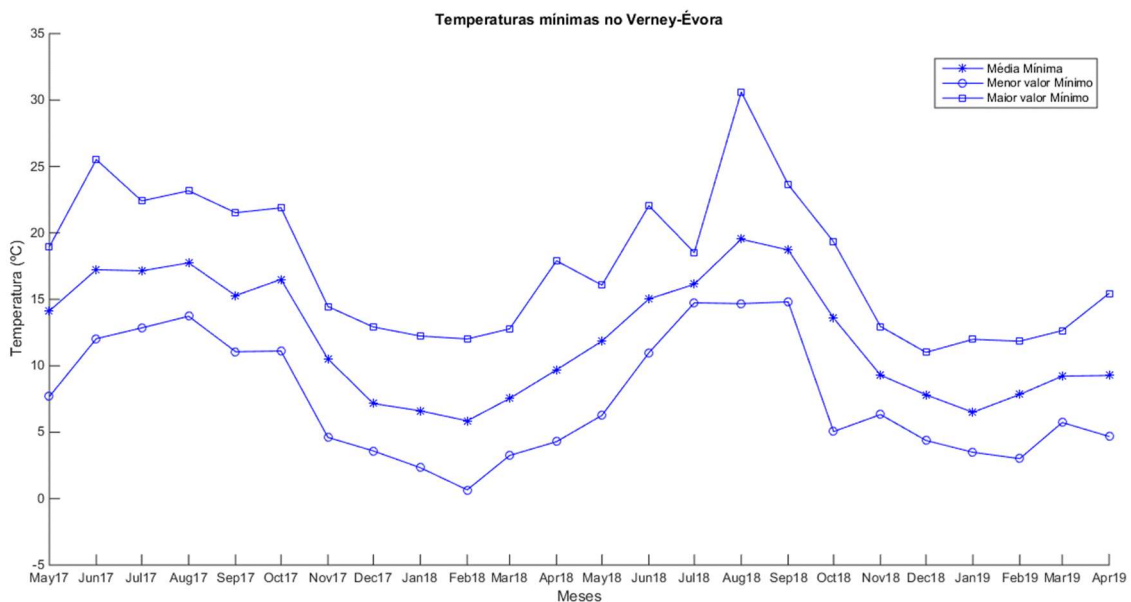


Figura IV.12 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura máxima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica *Beja-IPMA* ao longo do período de estudo.

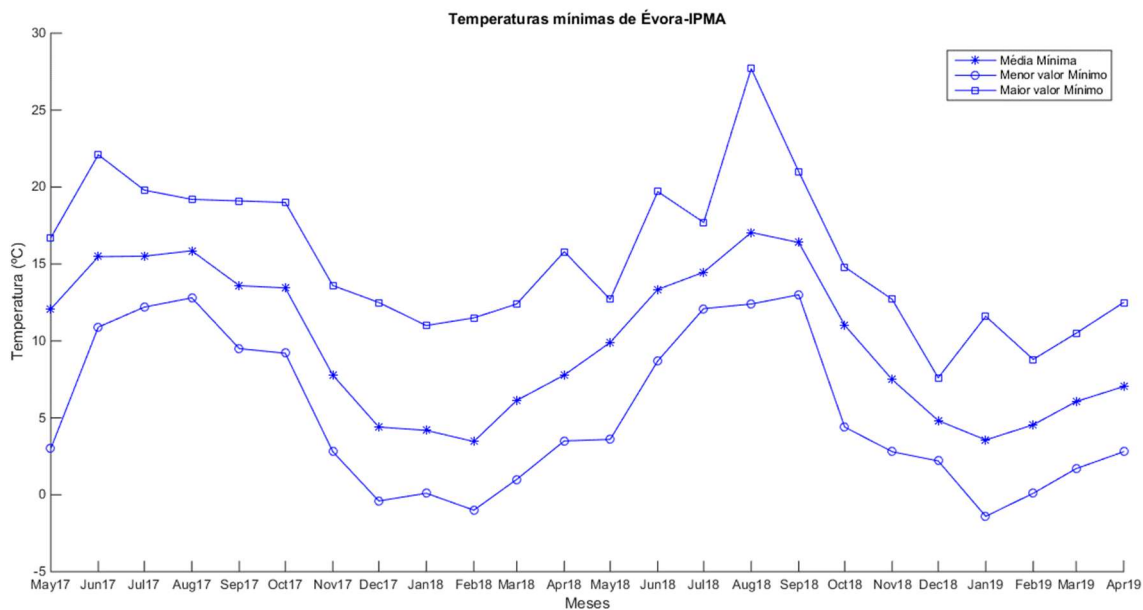


**Figura IV.13 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Mitra ao longo do período de estudo.**

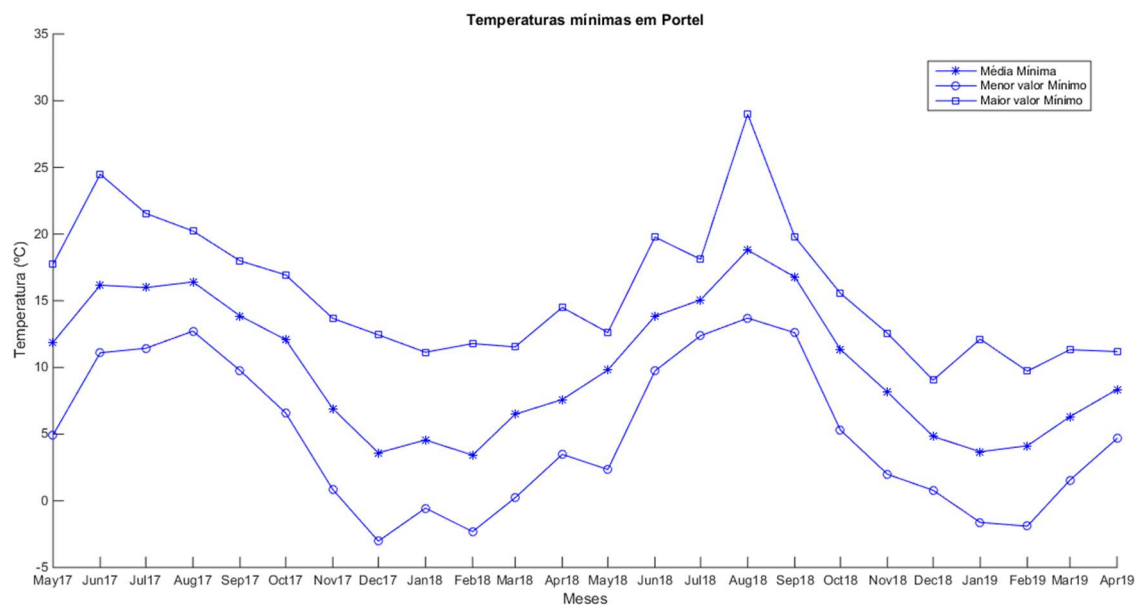


**Figura IV.14 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Verney ao longo do período de estudo.**





**Figura IV.15 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Évora-IPMA ao longo do período de estudo.**



**Figura IV.16 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Portel ao longo do período de estudo.**

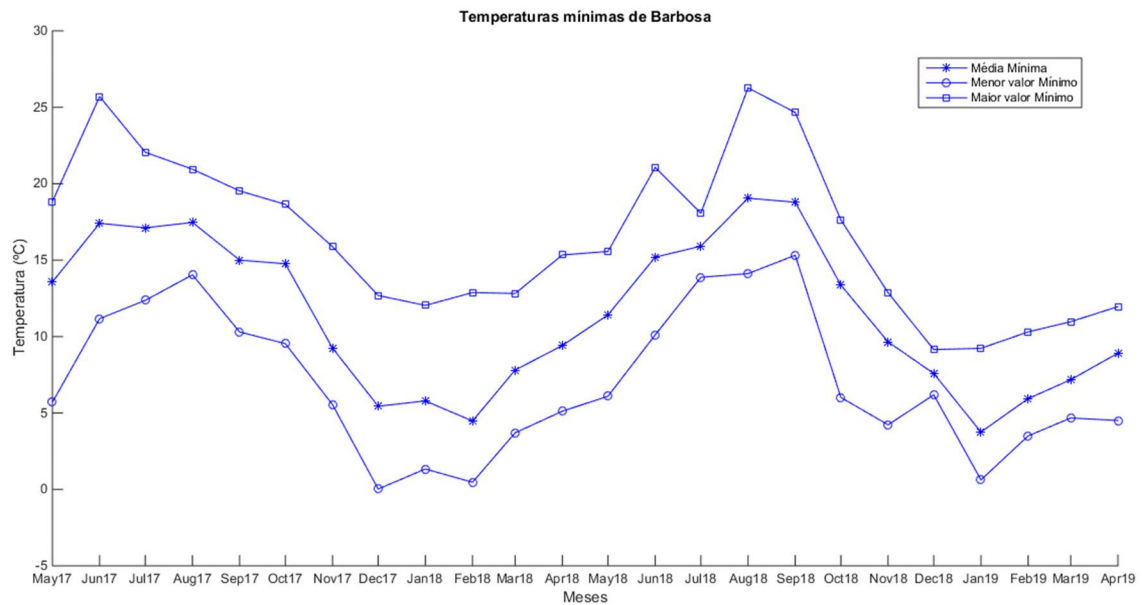


Figura IV.17 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica *Barbosa* ao longo do período de estudo.

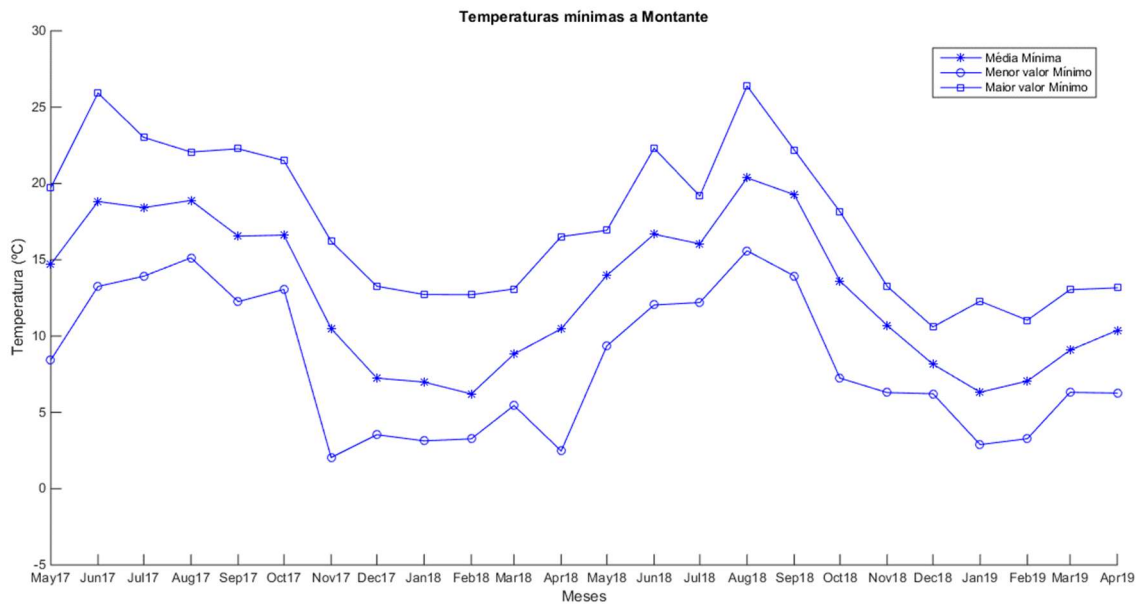
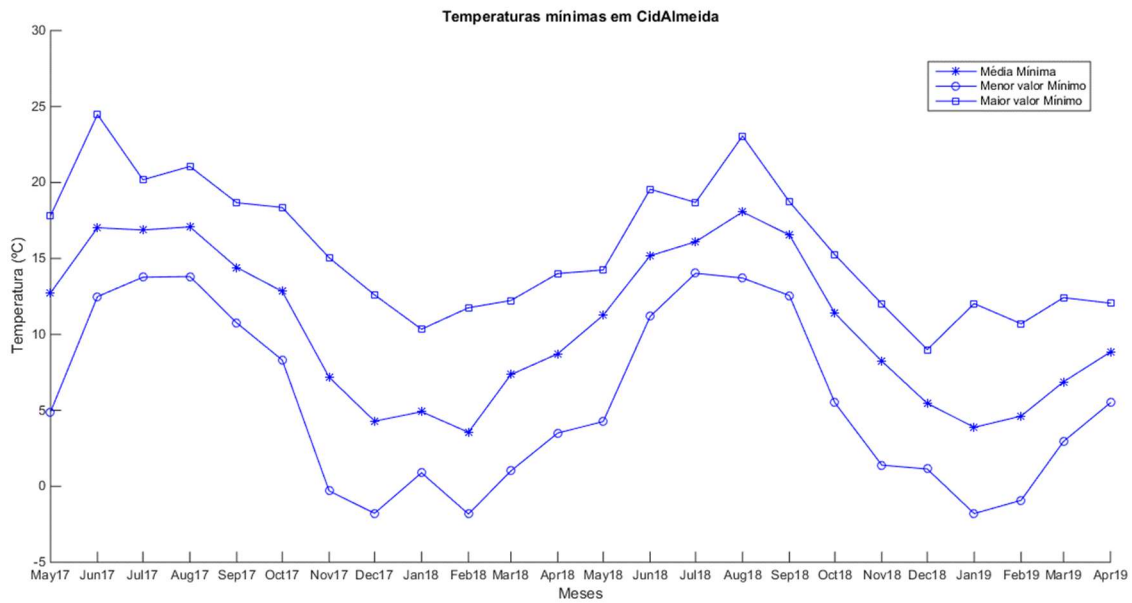
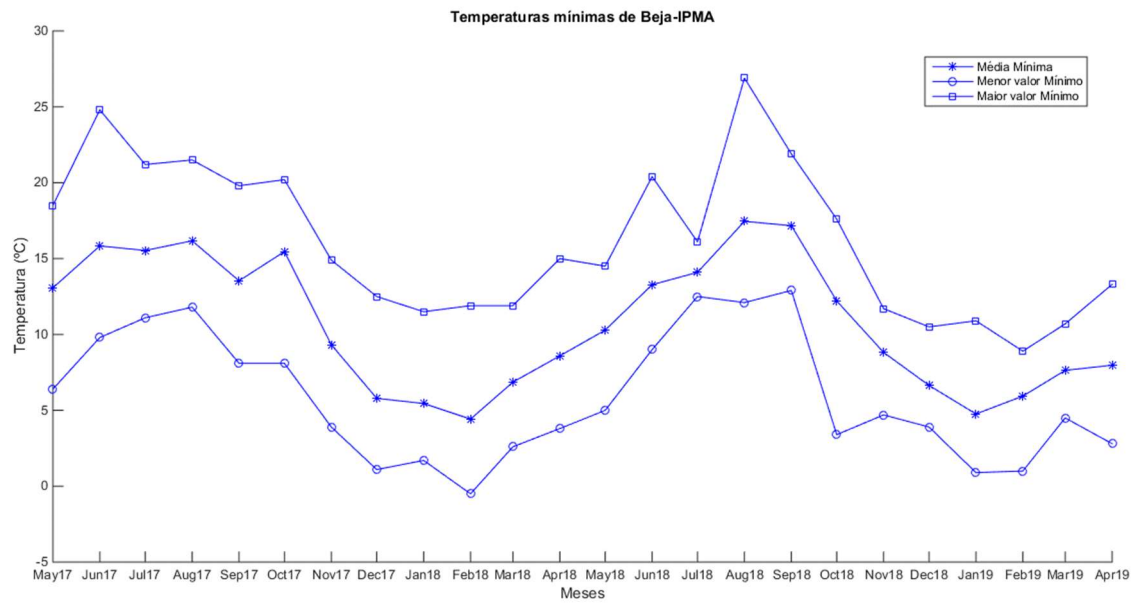


Figura IV.18 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica *Montante* ao longo do período de estudo.





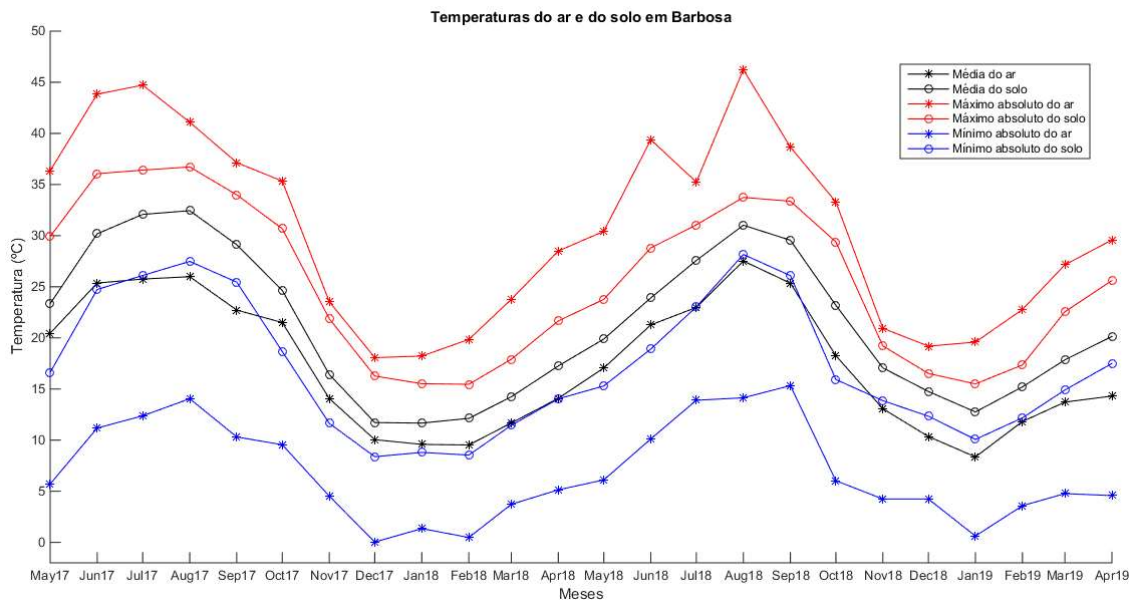
**Figura IV.19 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica CidAlmeida ao longo do período de estudo.**



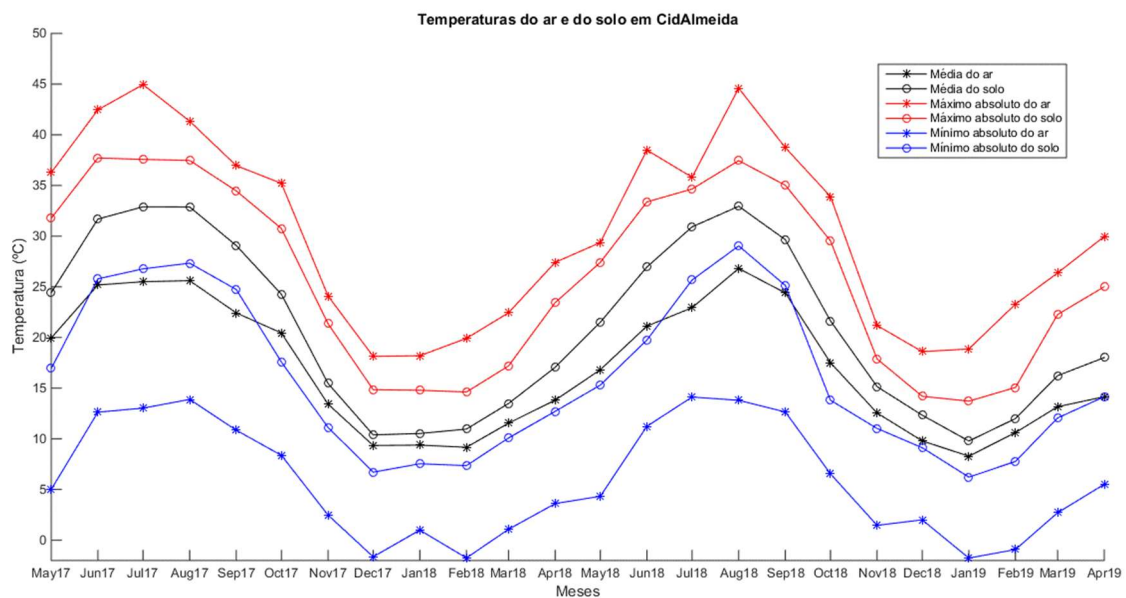
**Figura IV.20 - Média, valor mínimo e máximo da temperatura mínima mensal do ar (°C) medidas na estação meteorológica Beja-IPMA ao longo do período de estudo.**

Página intencionalmente em branco

## V. Temperatura do Ar e do Solo



**Figura V.1 - Temperaturas mensais do ar e do solo (°C) medidas na estação meteorológica de Barbosa durante o período de estudo.**



**Figura V.2 - Temperaturas mensais do ar e do solo (°C) medidas na estação meteorológica de CidAlmeida durante o período de estudo.**

Página intencionalmente em Branco

## VI. Humidade Relativa do ar

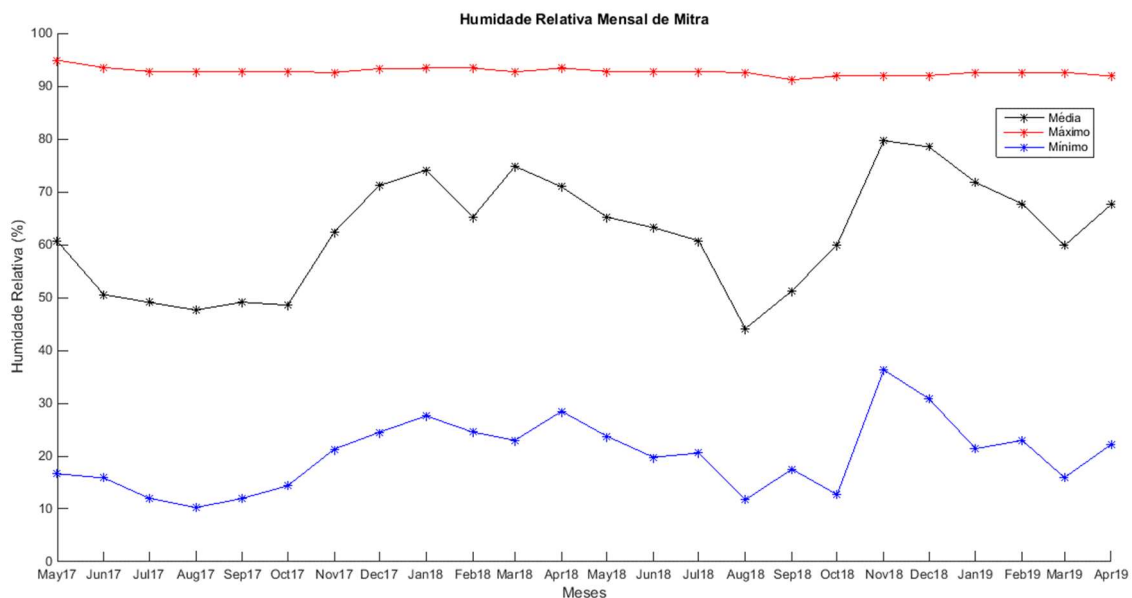


Figura VI.1 - Humidade Relativa do ar mensal medida na Mitra ao longo do período de estudo.

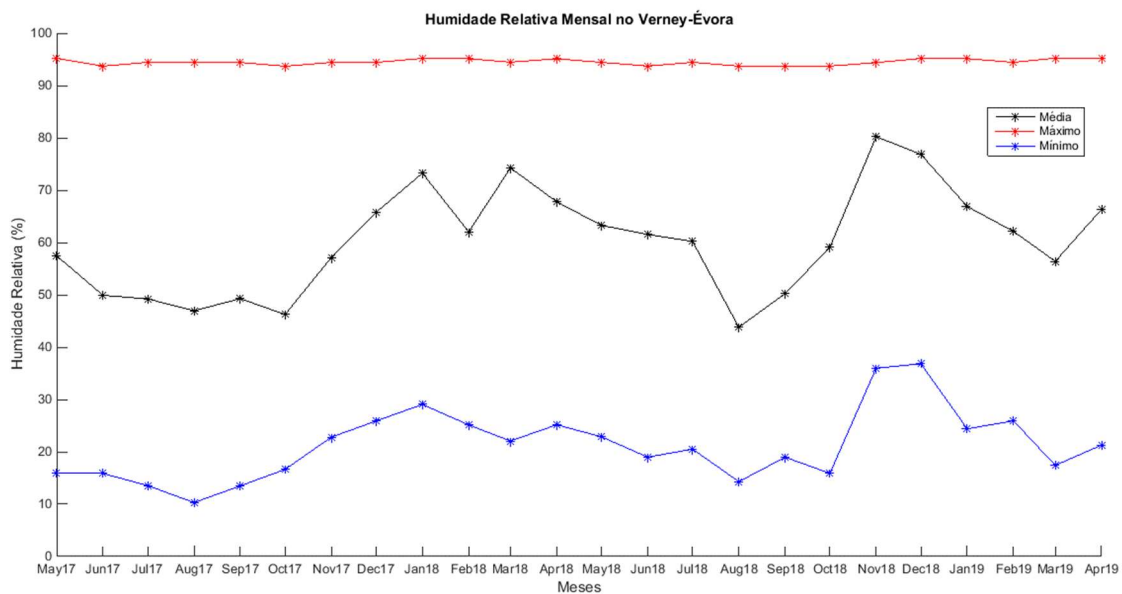


Figura VI.2 - Humidade Relativa do ar mensal medida no Verney ao longo do período de estudo

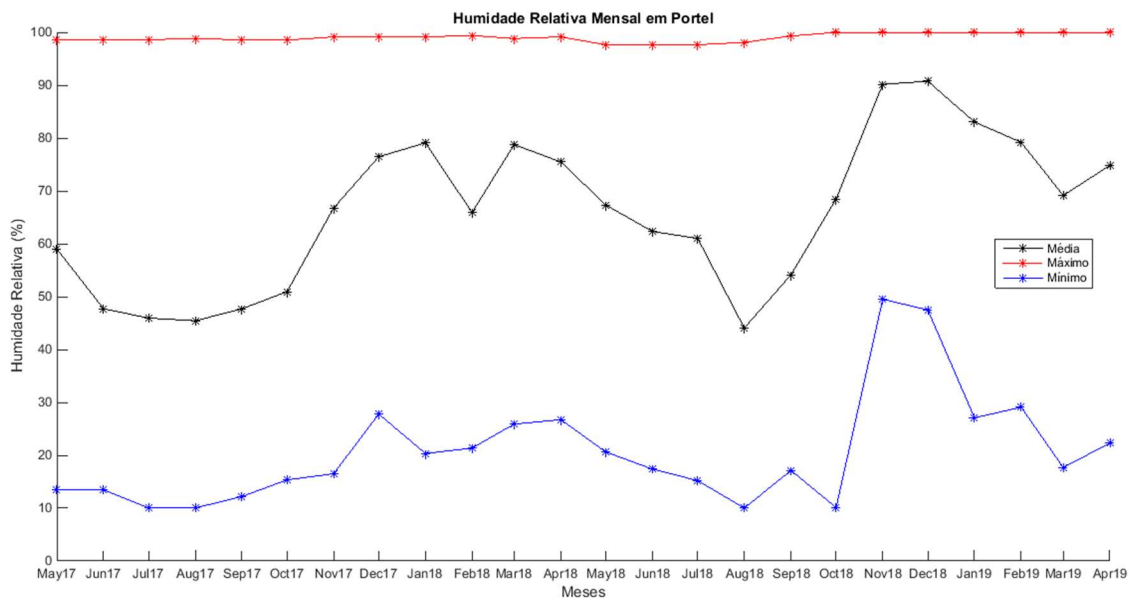


Figura VI.3 - Humidade Relativa do ar mensal medida em Portel ao longo do período de estudo.

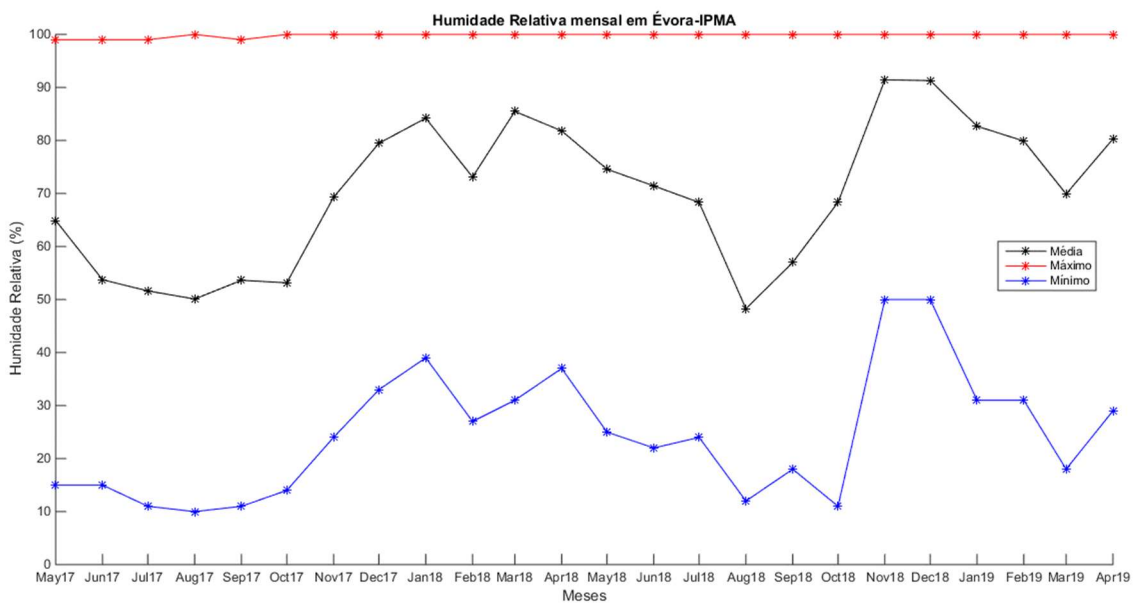
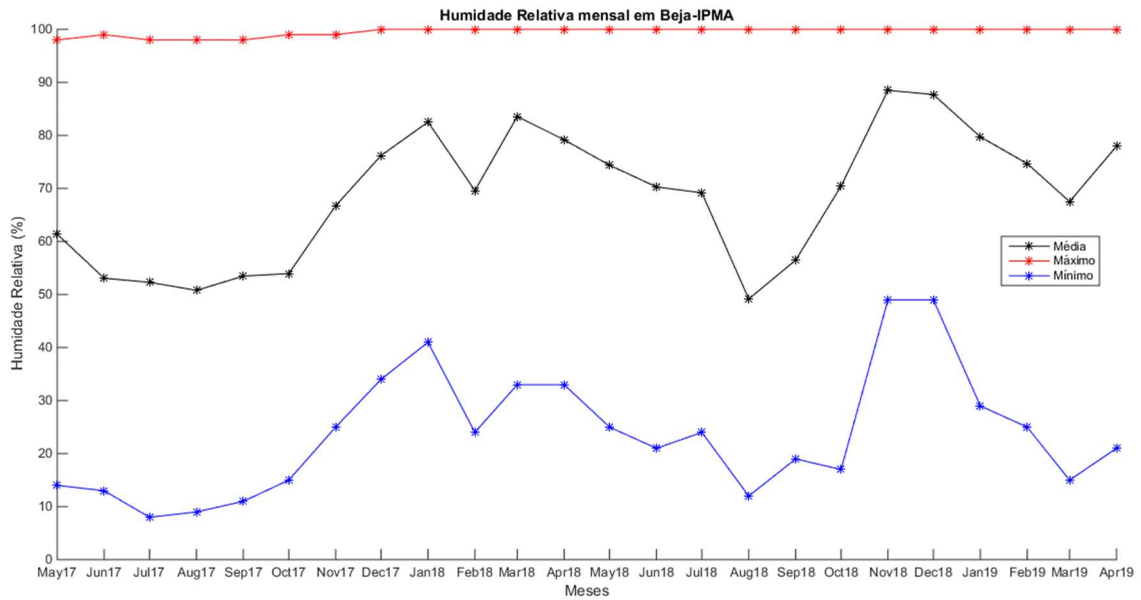


Figura VI.4 - Humidade Relativa do ar (%) mensal medida em Évora-IPMA ao longo do período de estudo.



**Figura VI.5 - Humidade Relativa do ar (%) mensal medida em Beja-IPMA ao longo do período de estudo.**

Página intencionalmente em branco



## VII. Vento

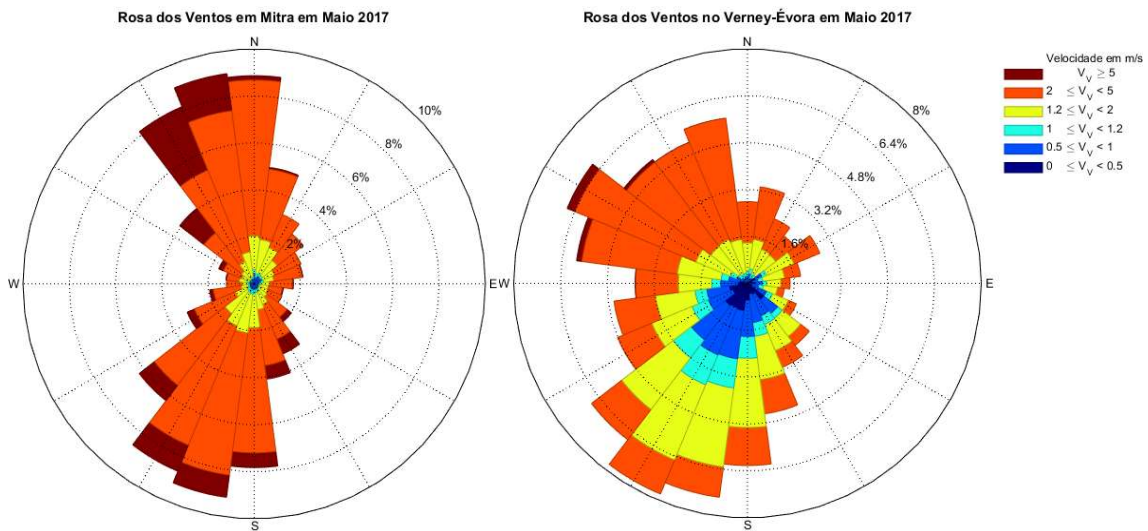


Figura VII.1 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Maio de 2017.

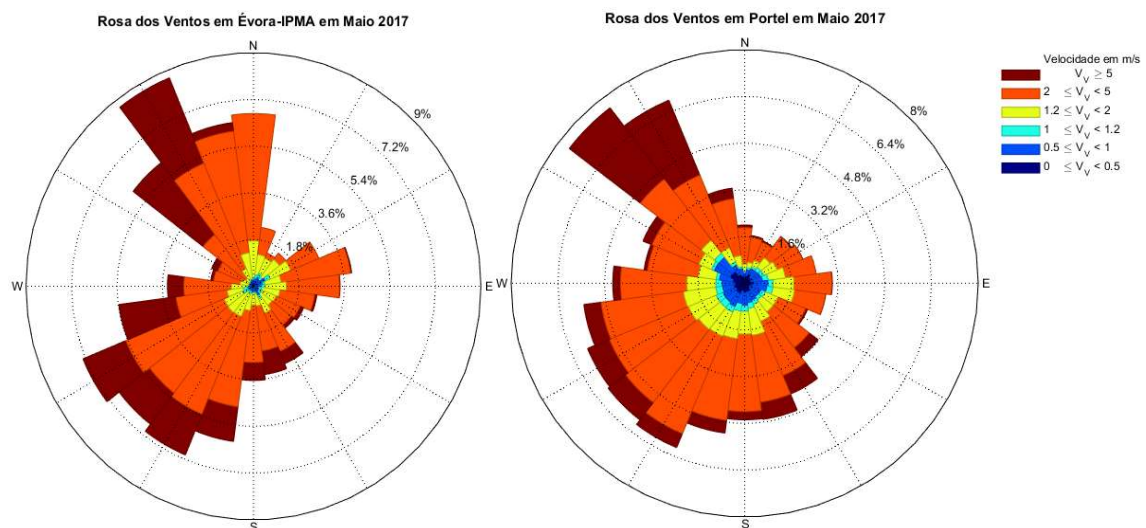


Figura VII.2 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Maio de 2017.

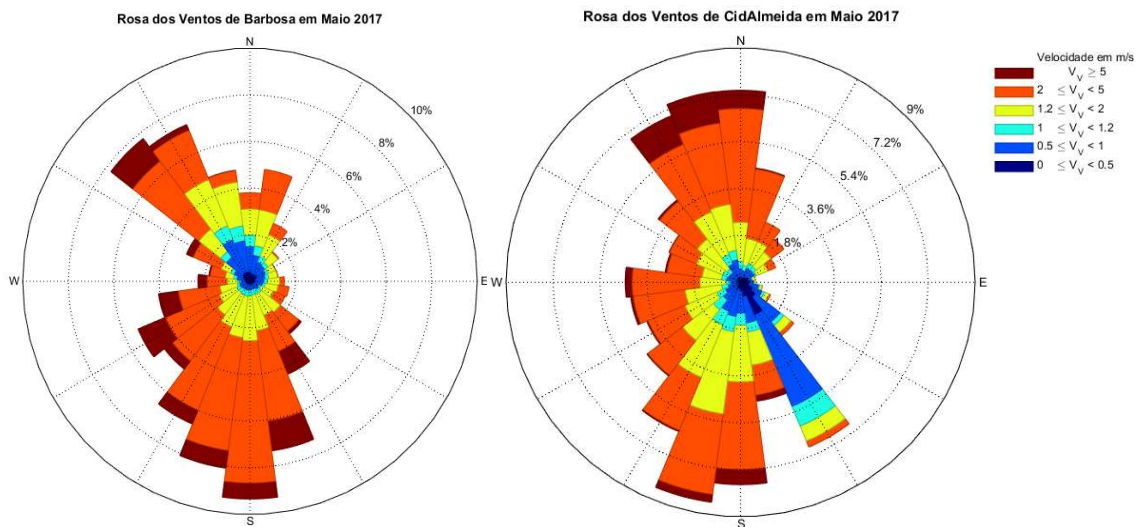


Figura VII.3 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Maio de 2017.

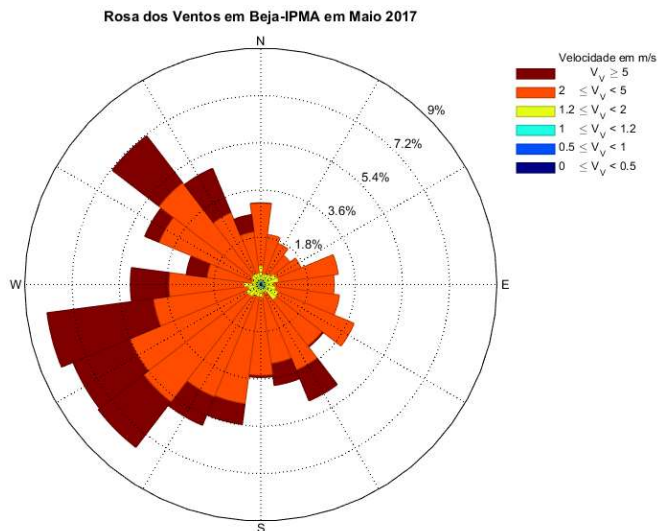
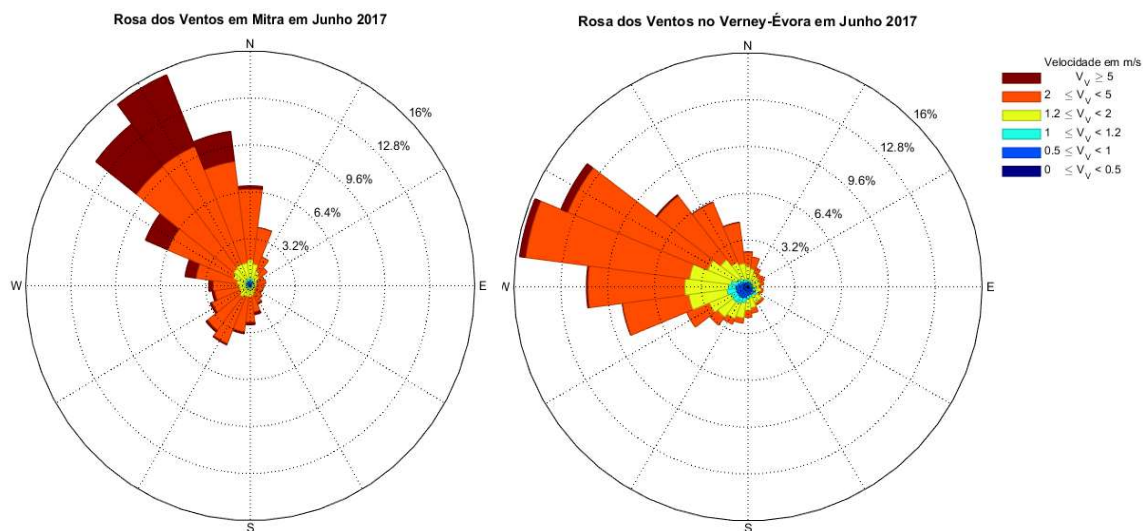
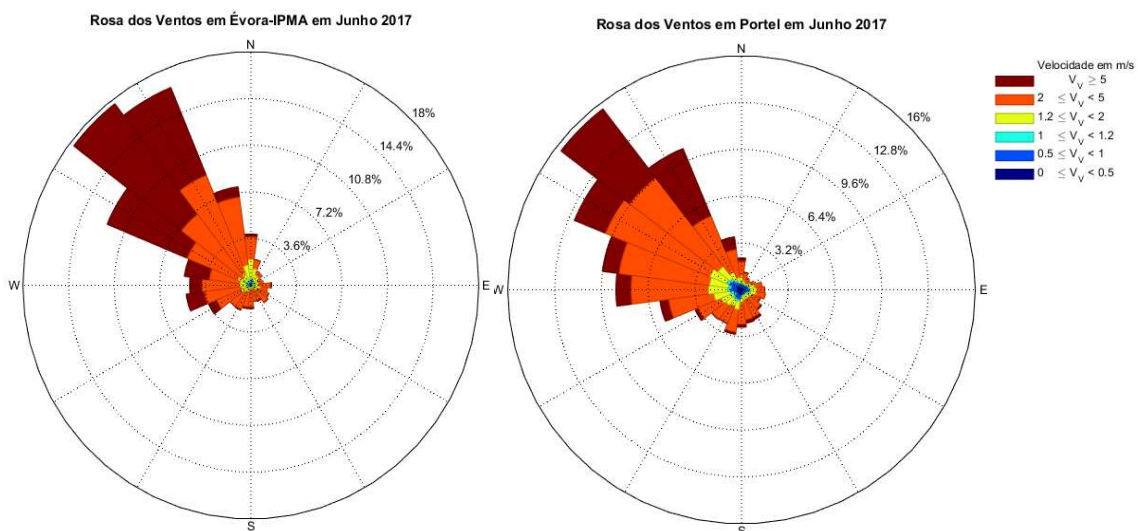


Figura VII.4 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Maio de 2017.



**Figura VII.5 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Junho de 2017.**



**Figura VII.6 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Junho de 2017.**

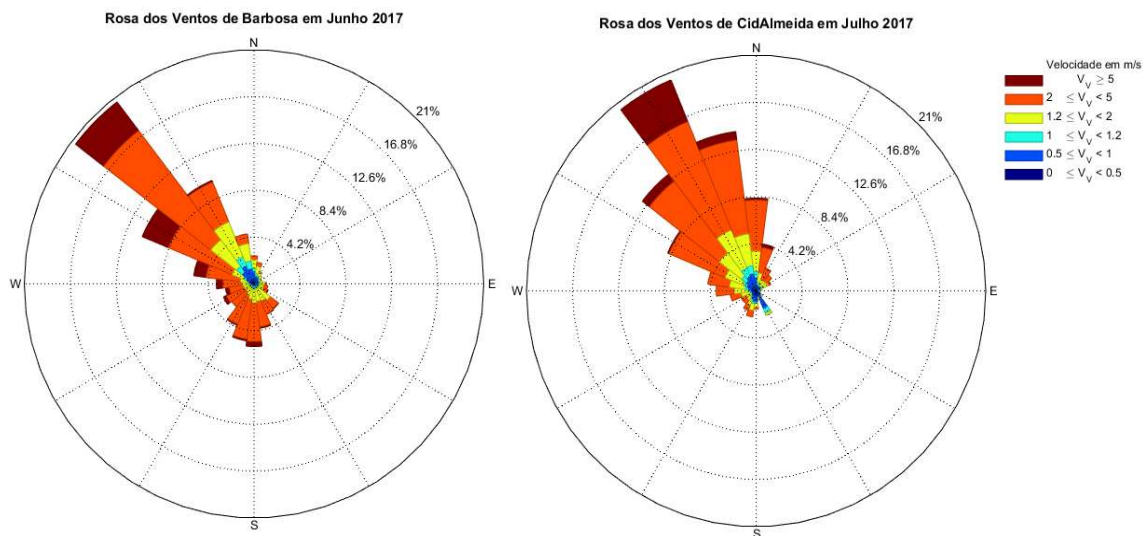


Figura VII.7 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Junho de 2017.

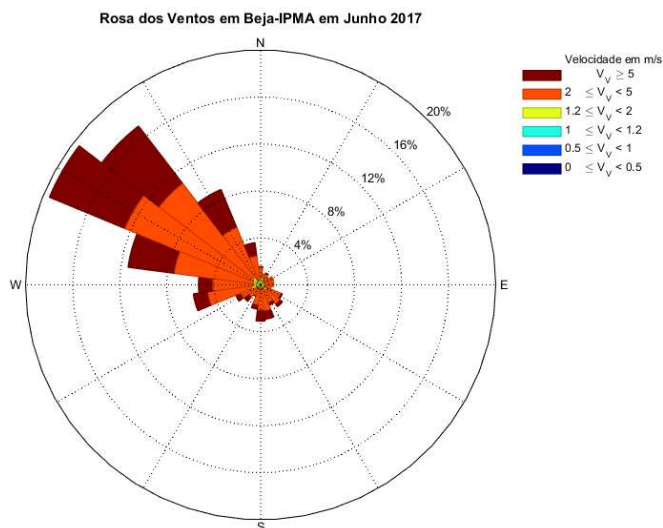
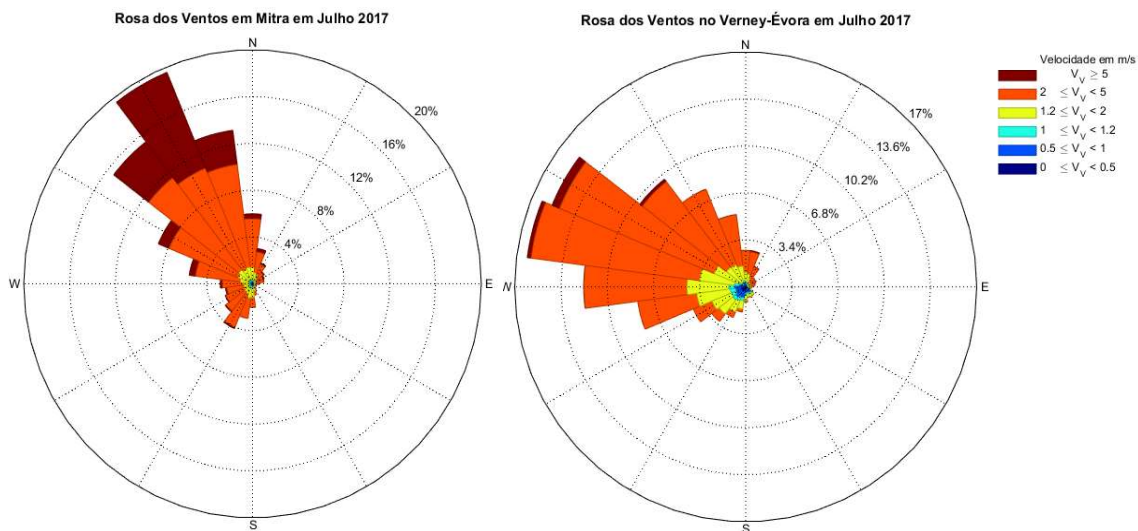
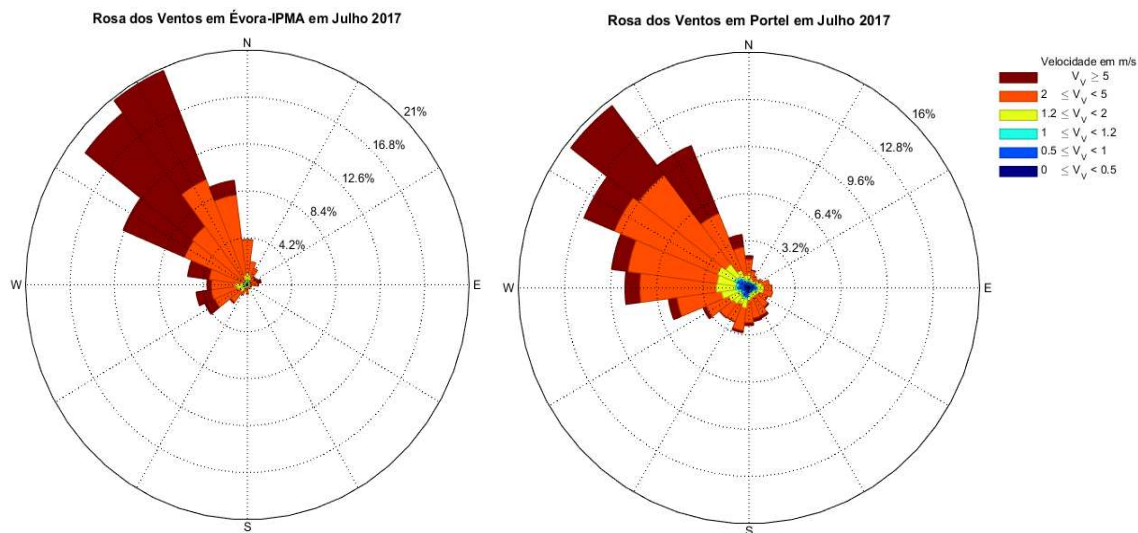


Figura VII.8 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Junho de 2017.



**Figura VII.9 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Julho de 2017.**



**Figura VII.10 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Julho de 2017.**



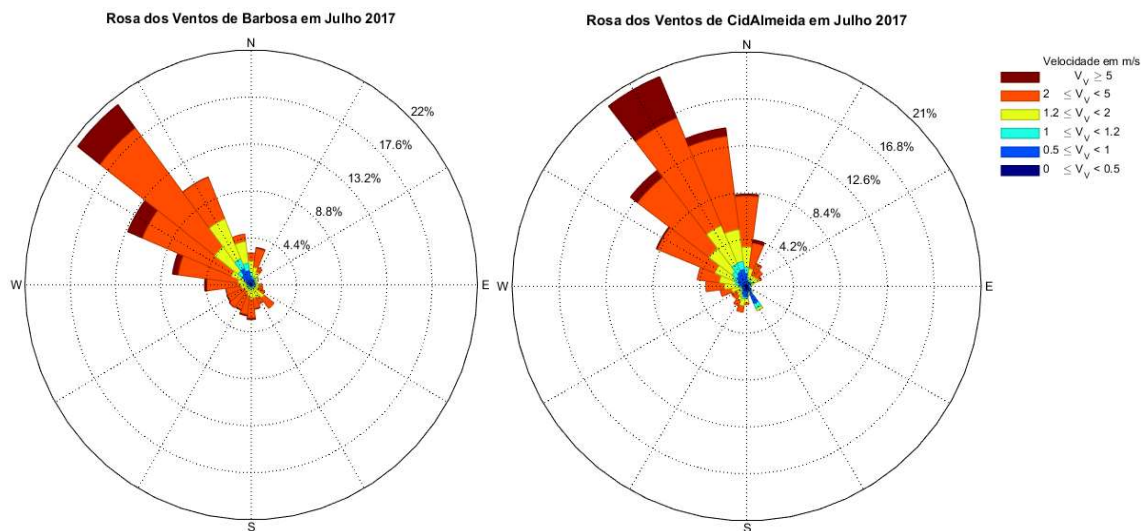


Figura VII.11 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Julho de 2017.

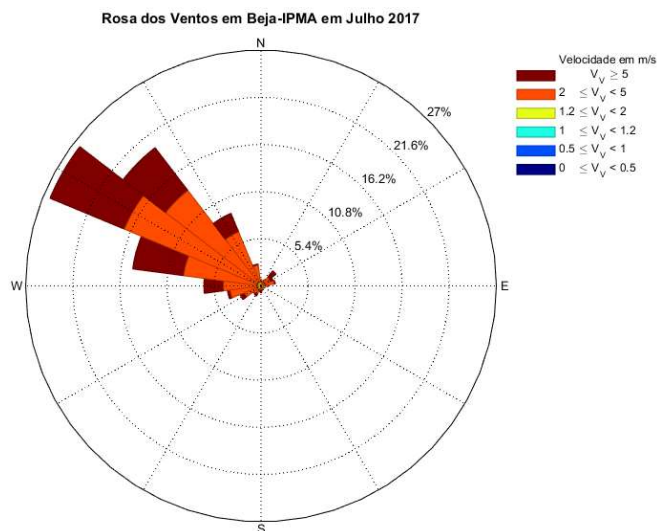


Figura VII.12 - Rosa dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Julho de 2017.

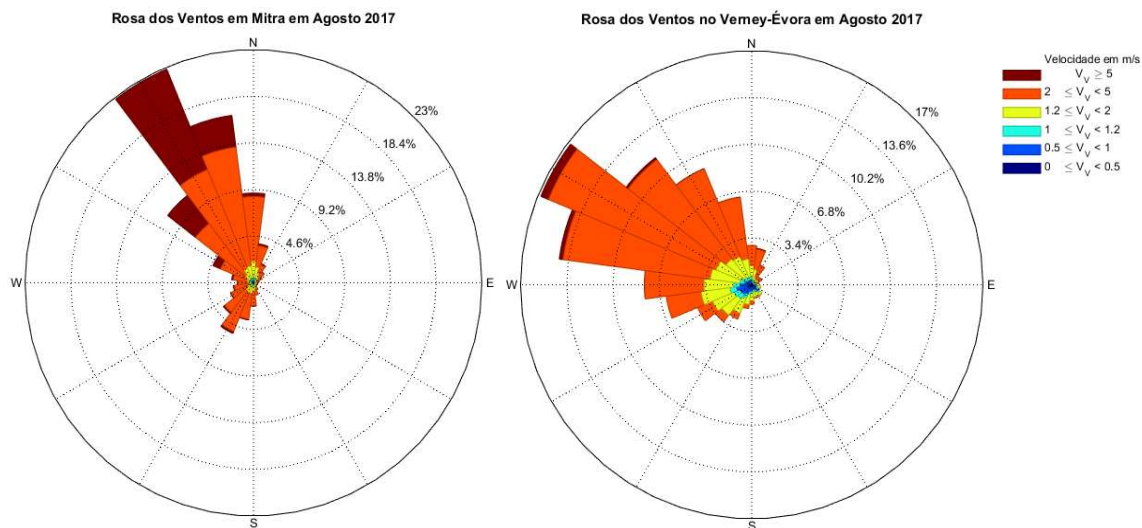


Figura VII.13 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Agosto de 2017.

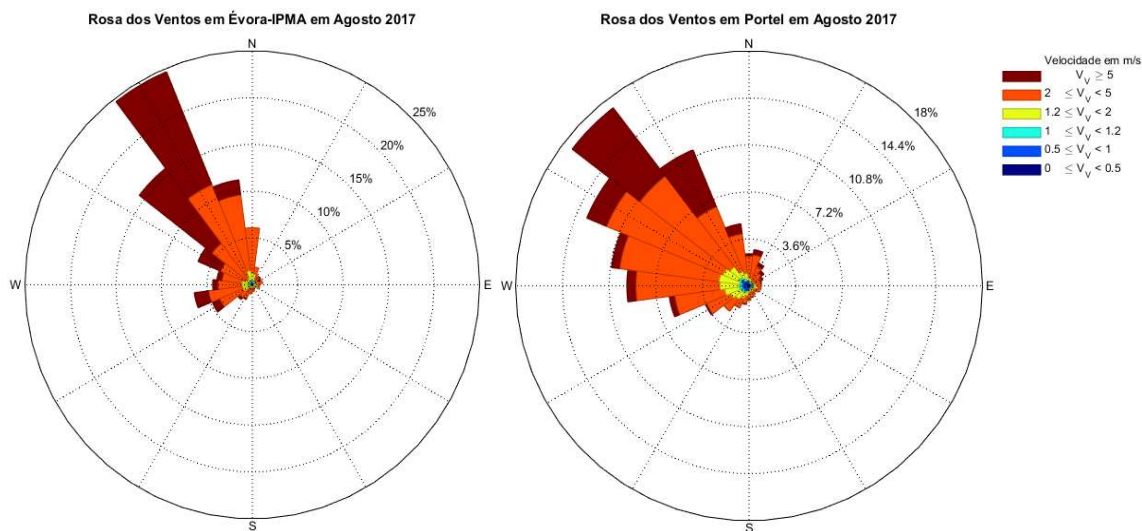
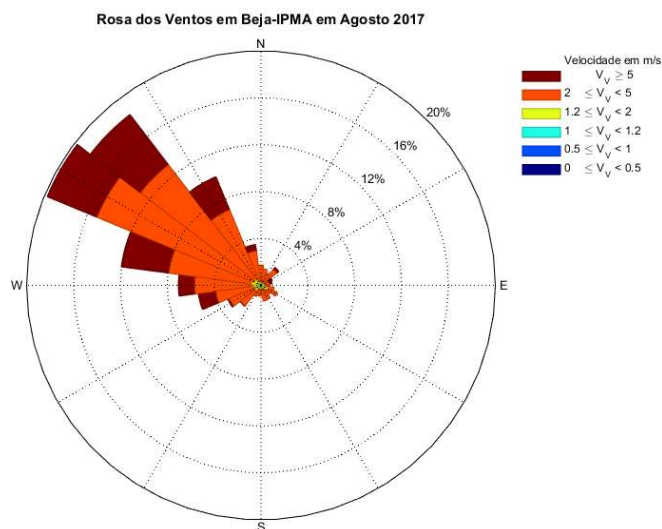
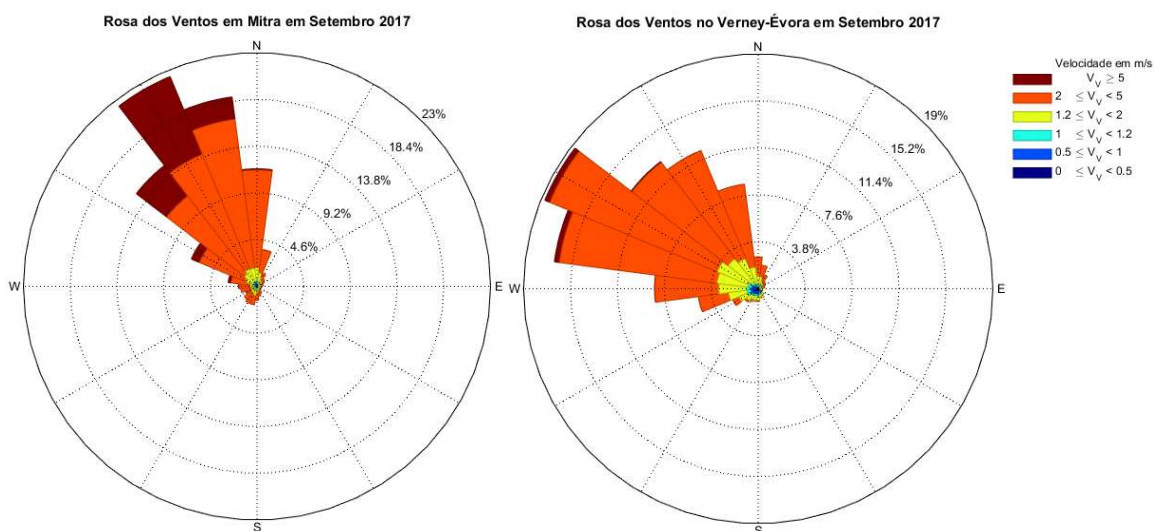


Figura VII.14 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Agosto de 2017.



**Figura VII.15 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Agosto de 2017.**



**Figura VII.16 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Setembro de 2017.**





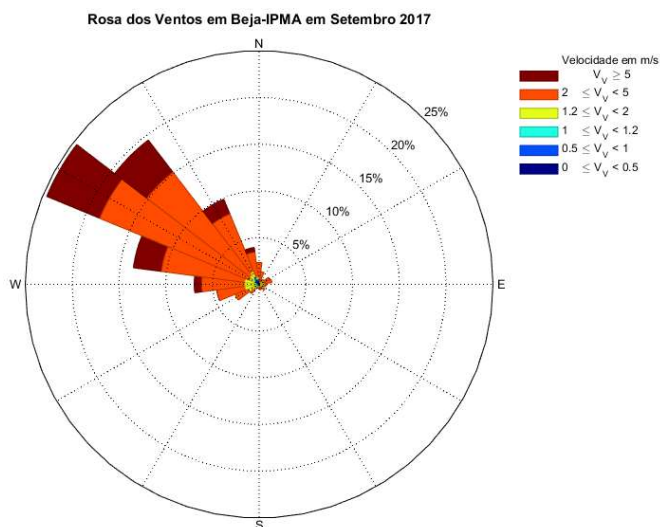


Figura VII.19 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Setembro de 2017.

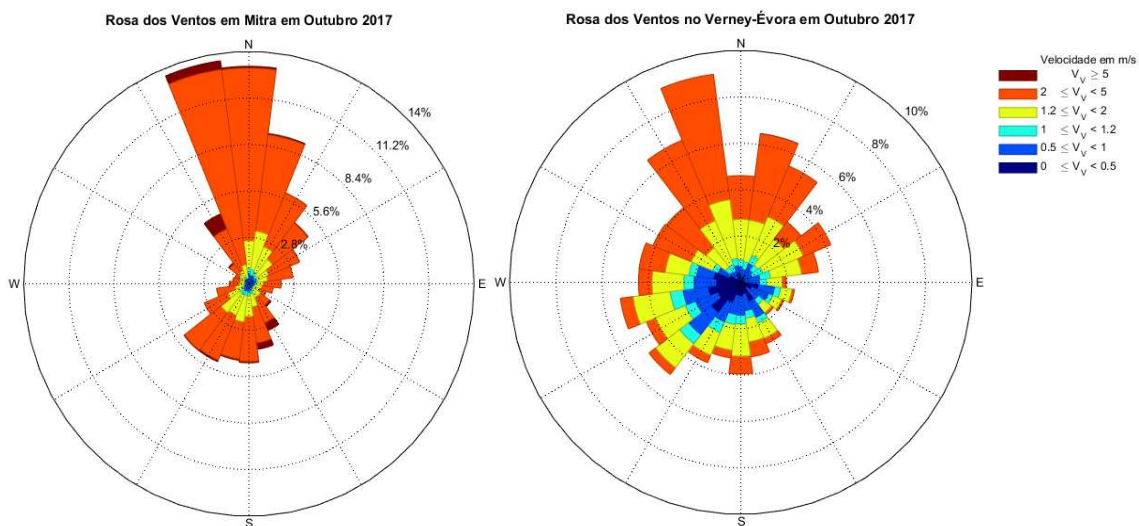


Figura VII.20 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Outubro de 2017.

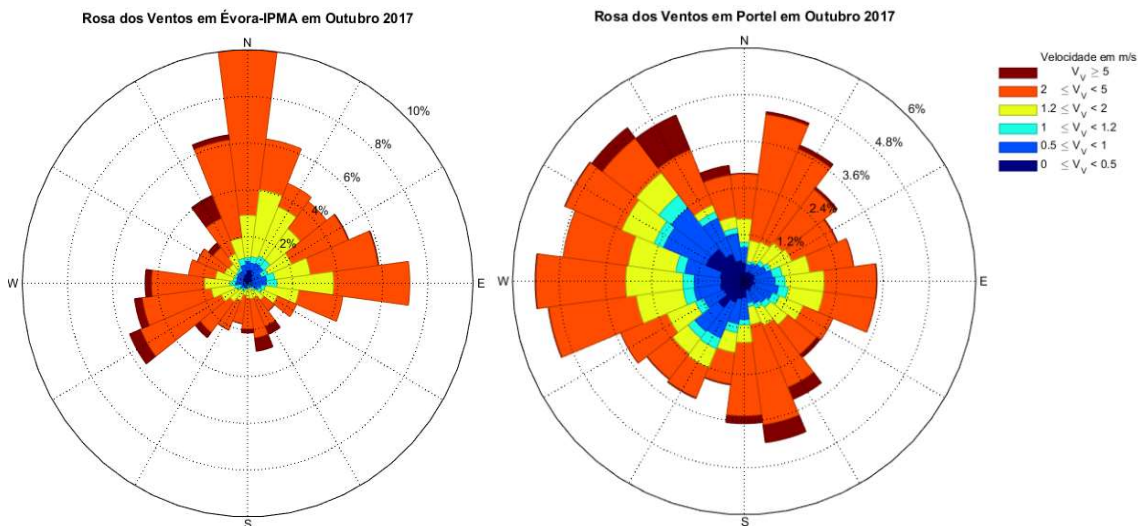


Figura VII.21- Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Outubro de 2017.

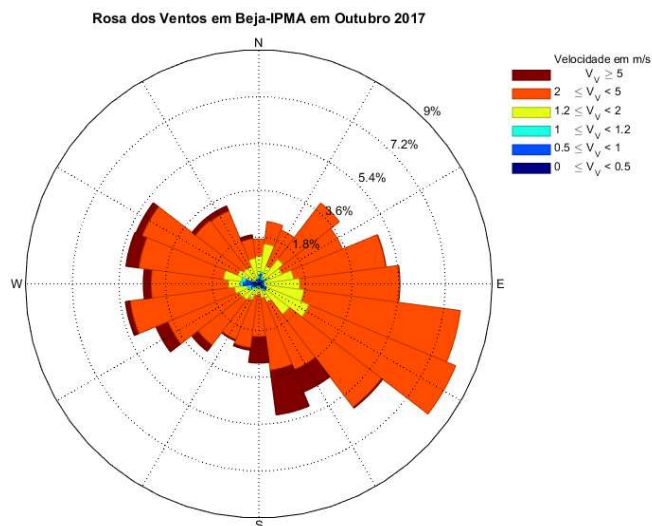


Figura VII.22 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Outubro de 2017.

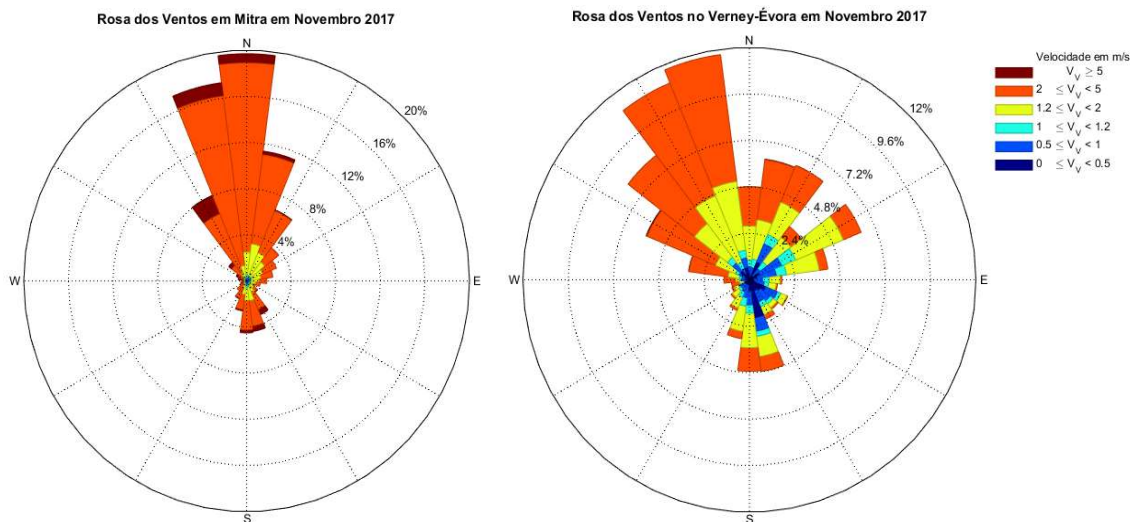


Figura VII.23 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Novembro de 2017.

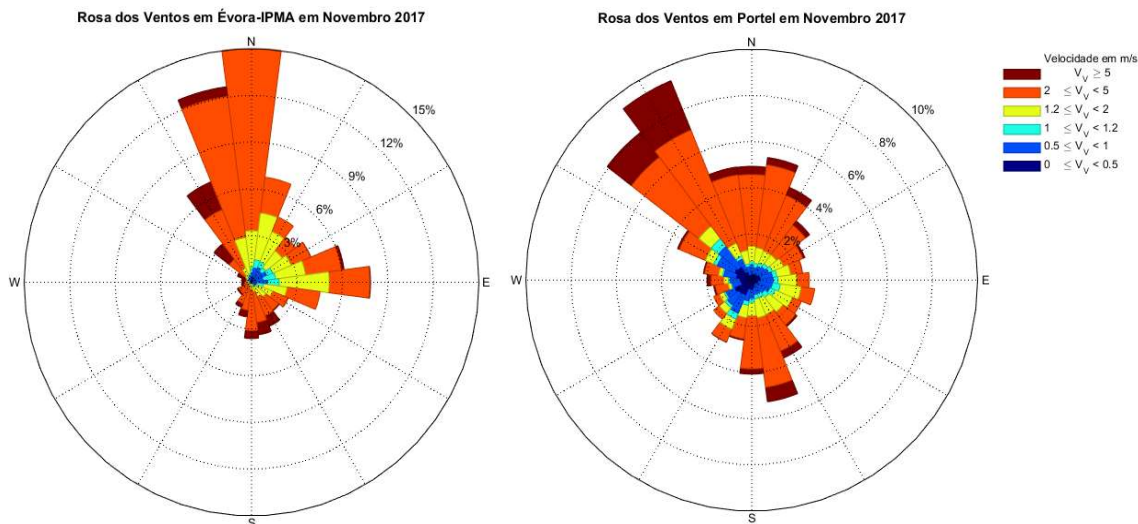


Figura VII.24 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Novembro de 2017.

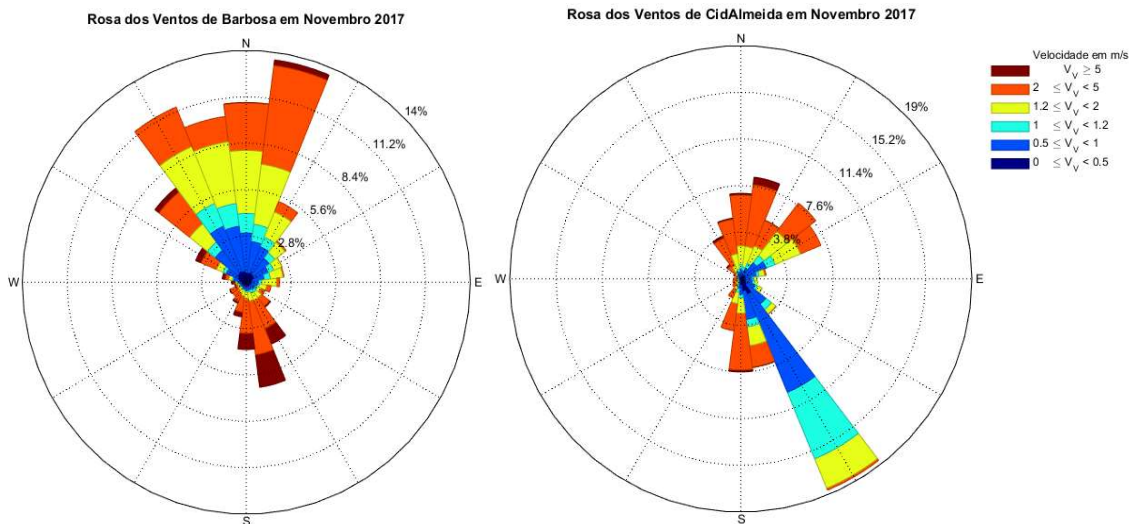


Figura VII.25 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Novembro de 2017.

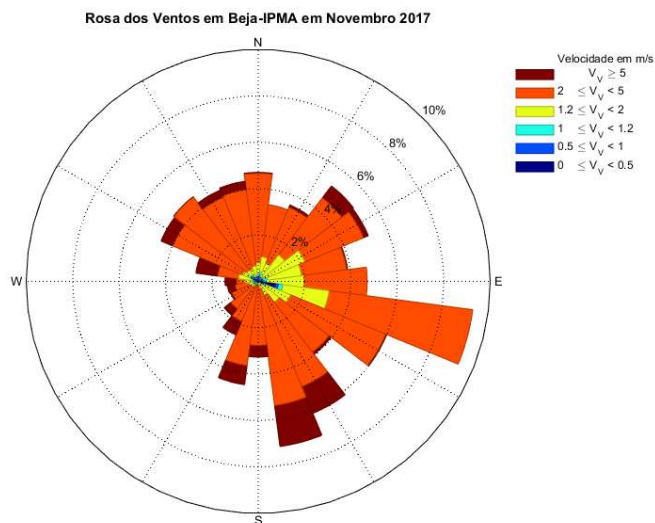
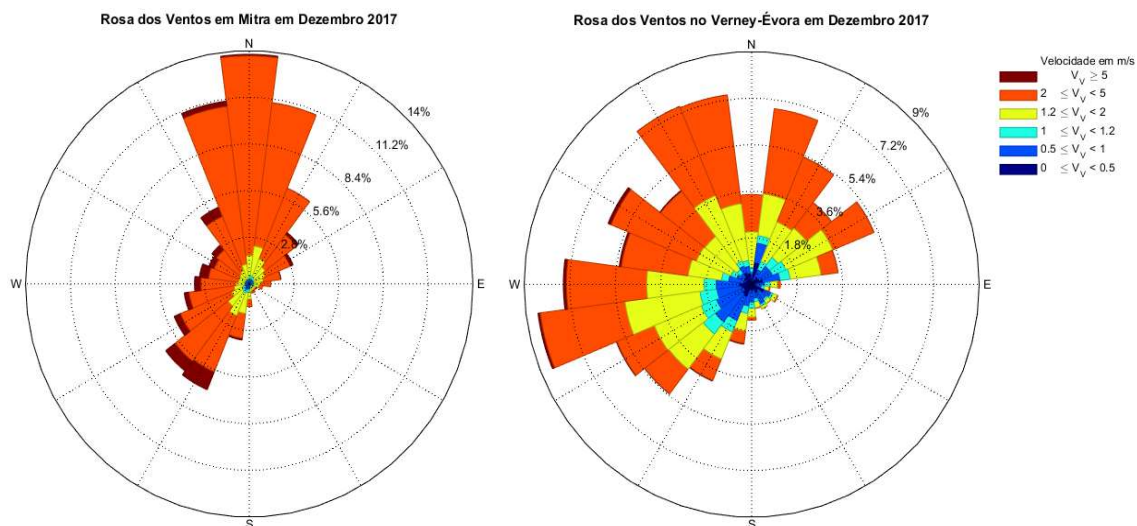
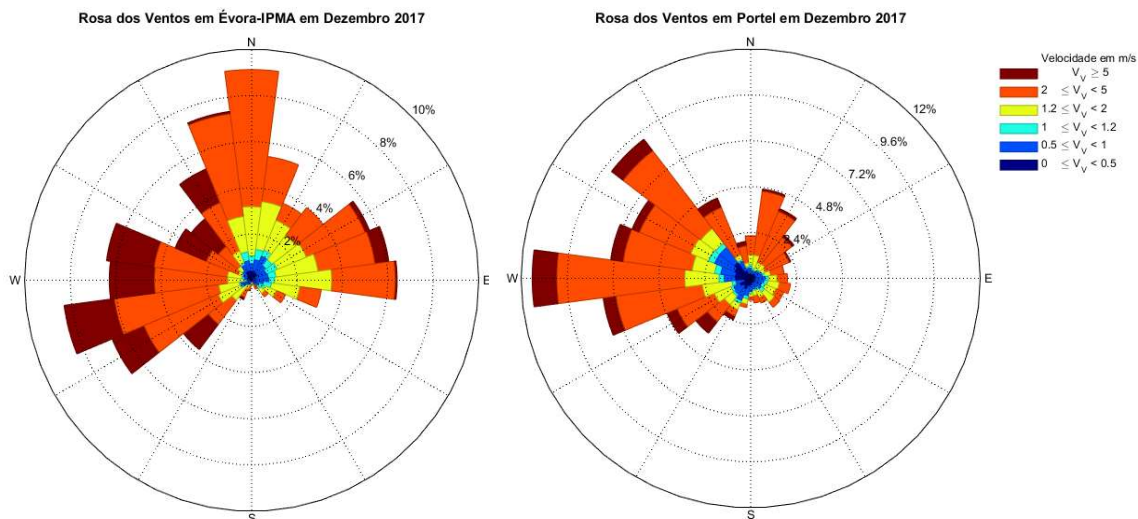


Figura VII.26 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Novembro de 2017.





**Figura VII.27 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Dezembro de 2017.**



**Figura VII.28 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Dezembro de 2017.**

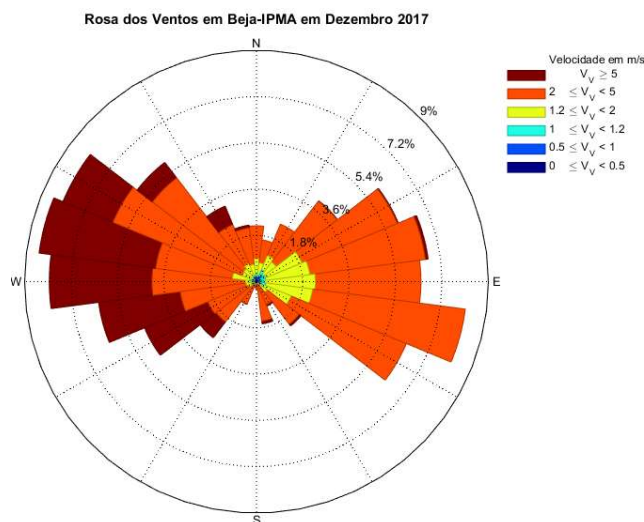


Figura VII.29 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Dezembro de 2017.

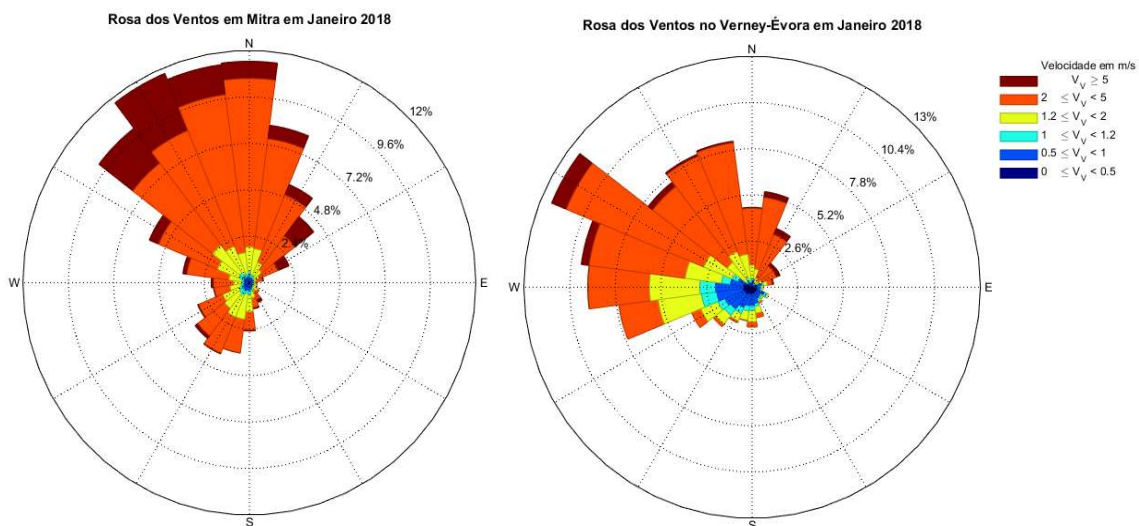
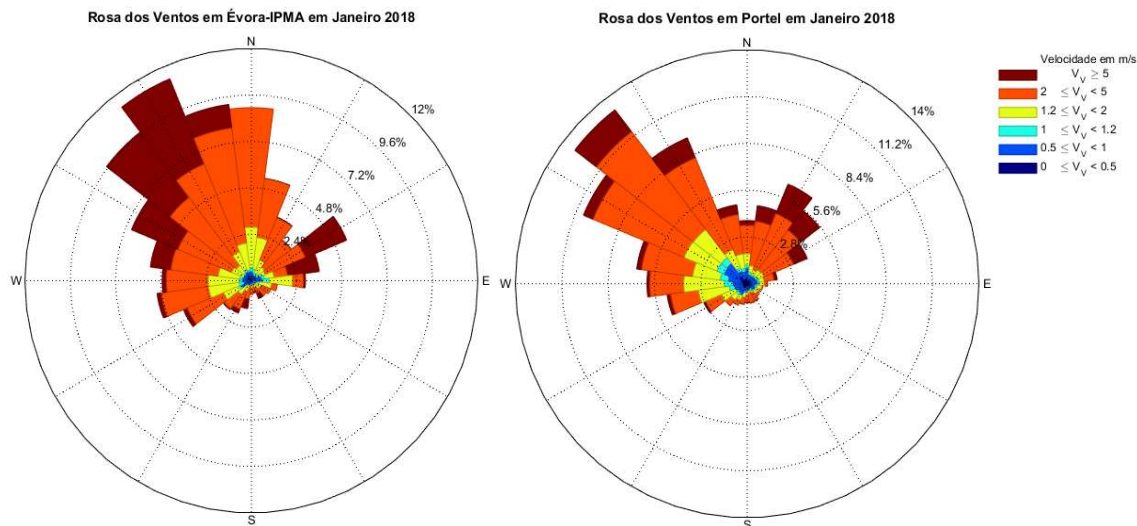
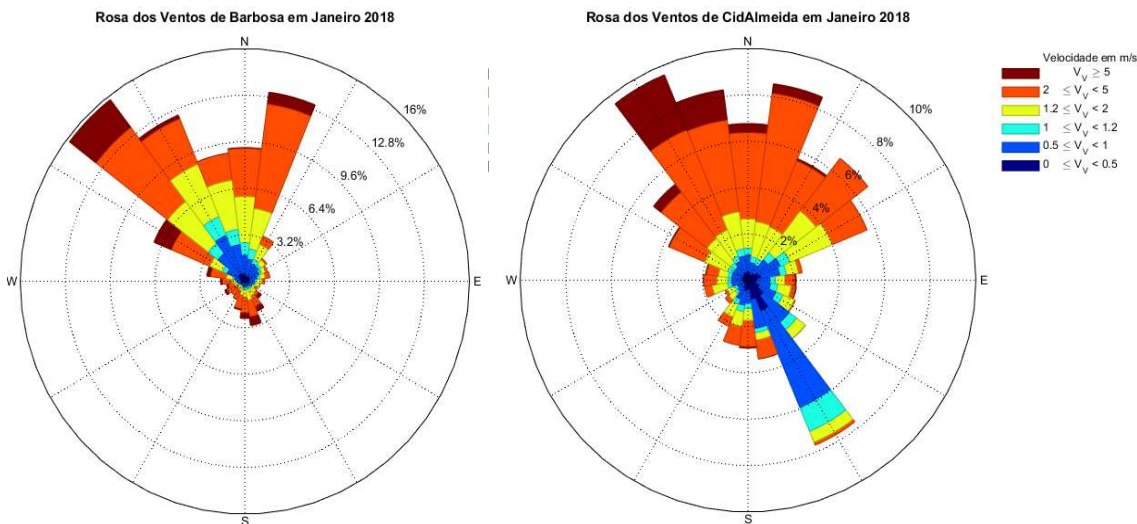


Figura VII.30 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Janeiro de 2018.



**Figura VII.31 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Janeiro de 2018.**



**Figura VII.32 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Barbosa (à esquerda) e de CidAlmeida (à direita) a Janeiro de 2018.**



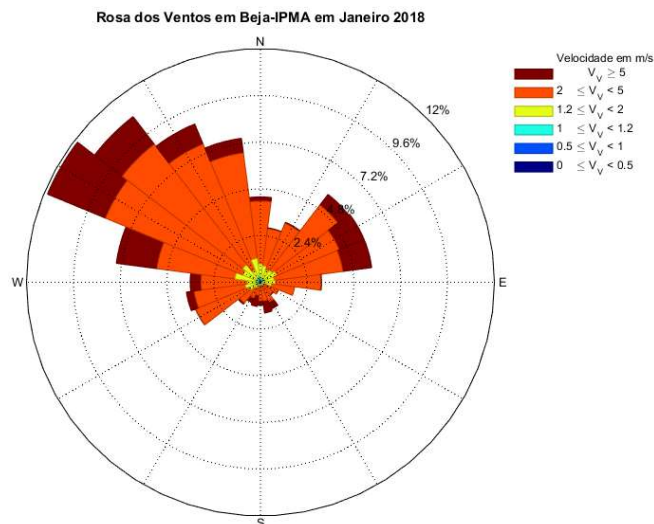


Figura VII.33 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Janeiro de 2018.

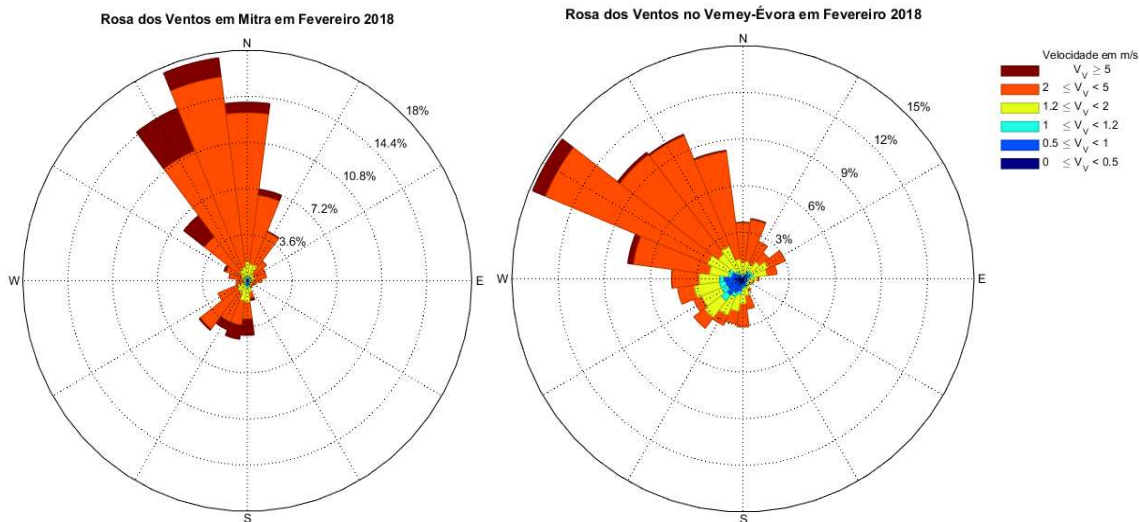


Figura VII.34 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Fevereiro de 2018.

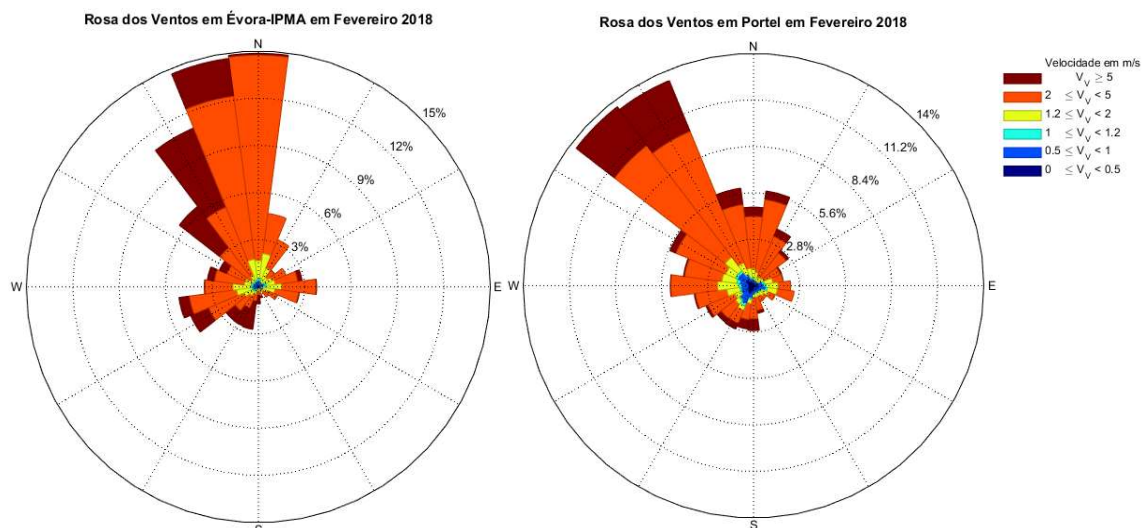


Figura VII.35 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Fevereiro de 2018.

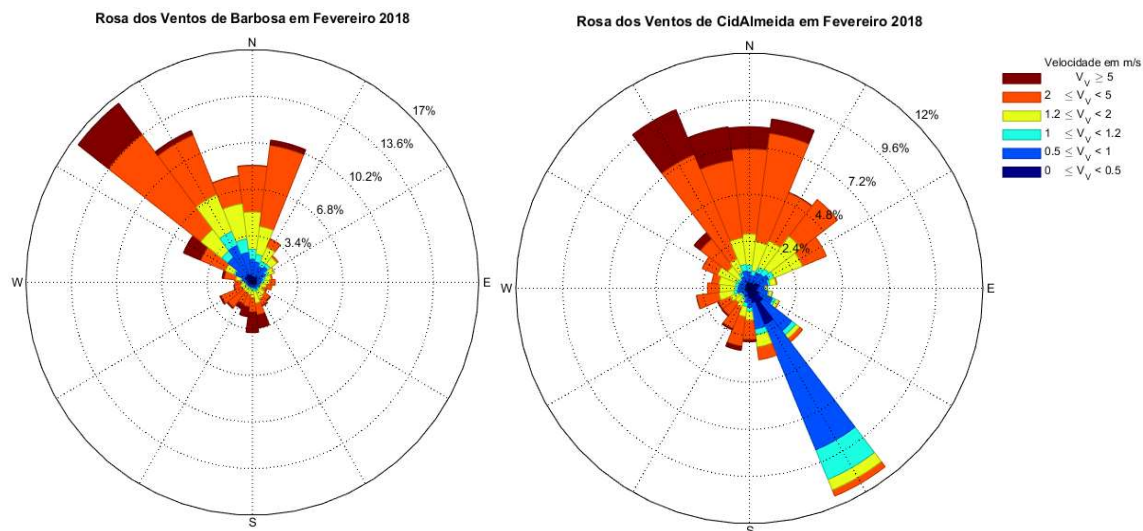


Figura VII.36 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Barbosa (à esquerda) e de CidAlmeida (à direita) a Fevereiro de 2018.

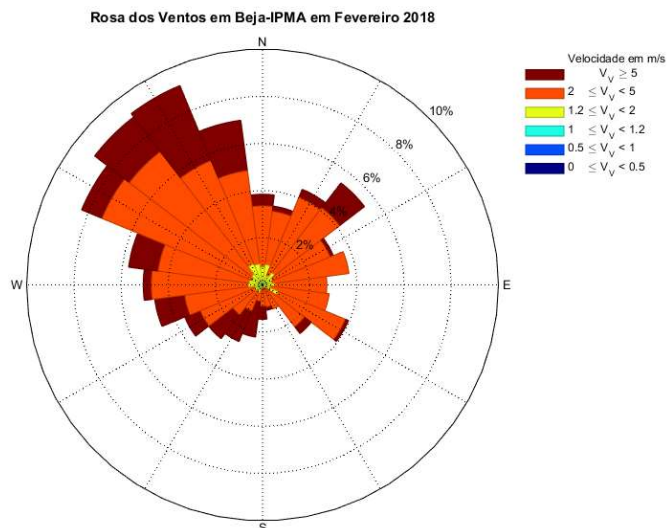


Figura VII.37 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Fevereiro de 2018.

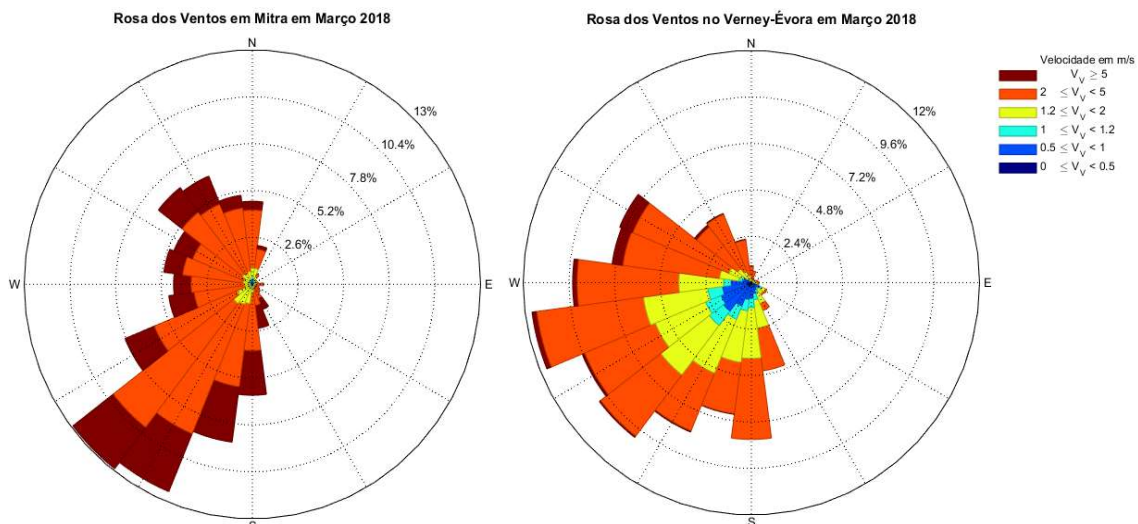
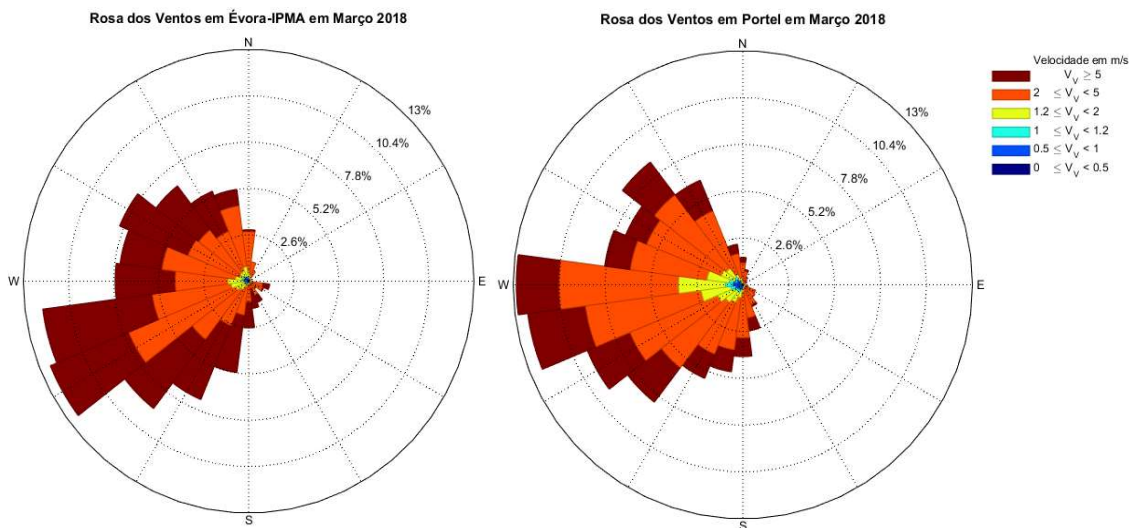
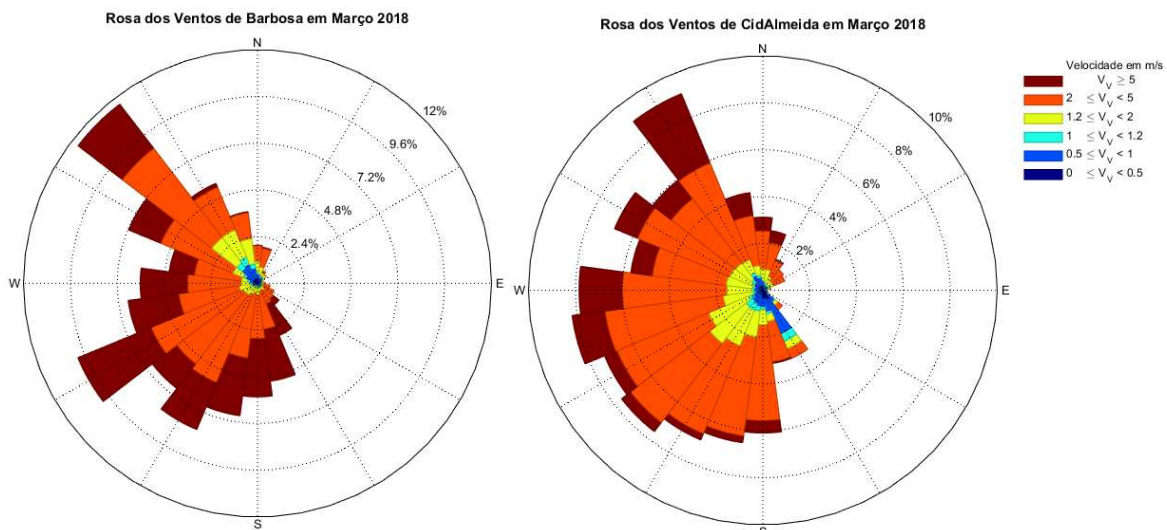


Figura VII.38 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Março de 2018.



**Figura VII.39 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Março de 2018**



**Figura VII.40 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Março de 2018**

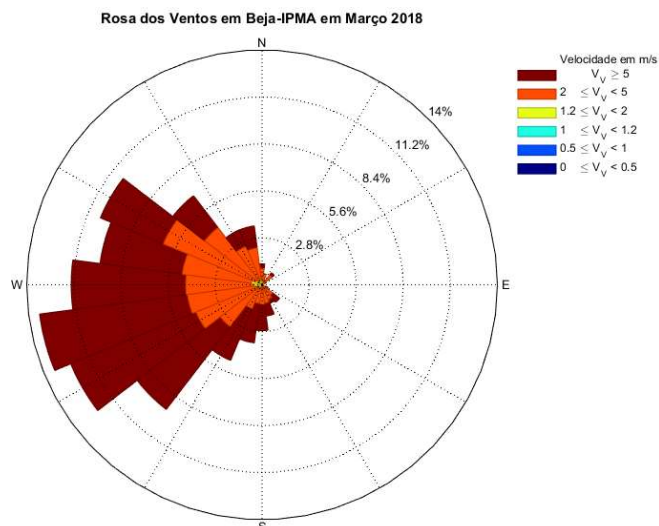


Figura VII.41 - Rosa dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Março de 2018

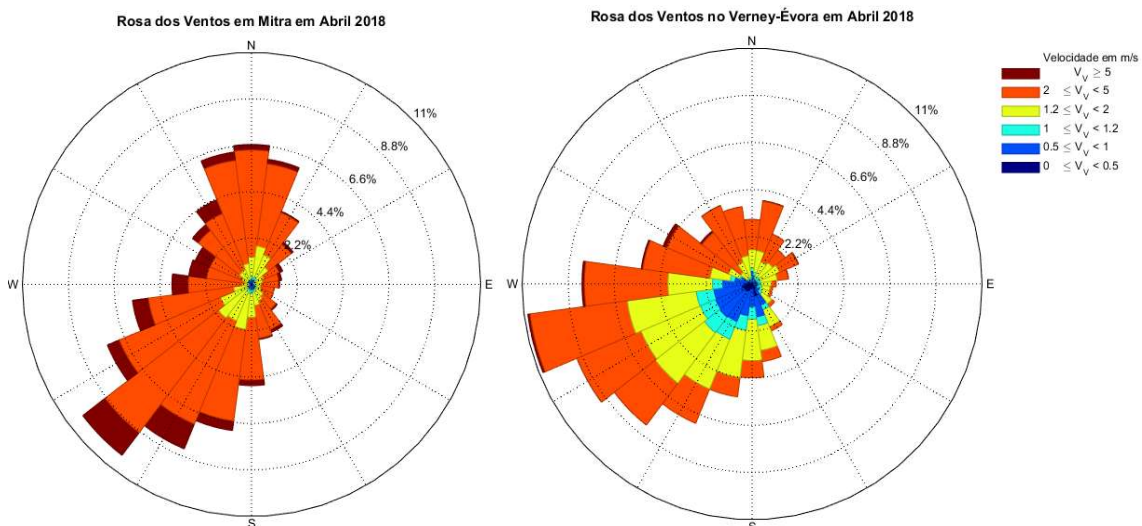


Figura VII.42 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Abril de 2018



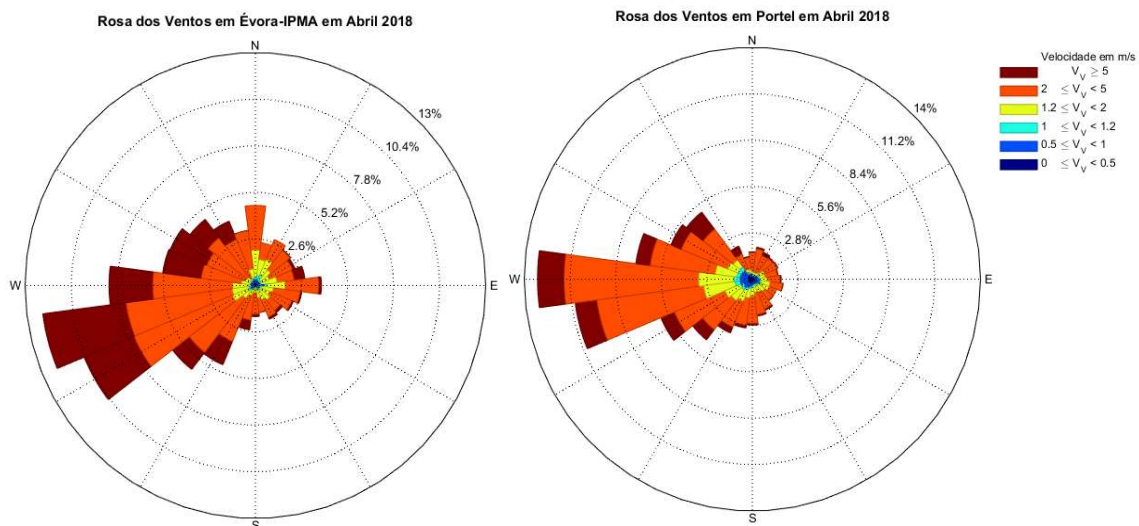


Figura VII.43 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Abril de 2018

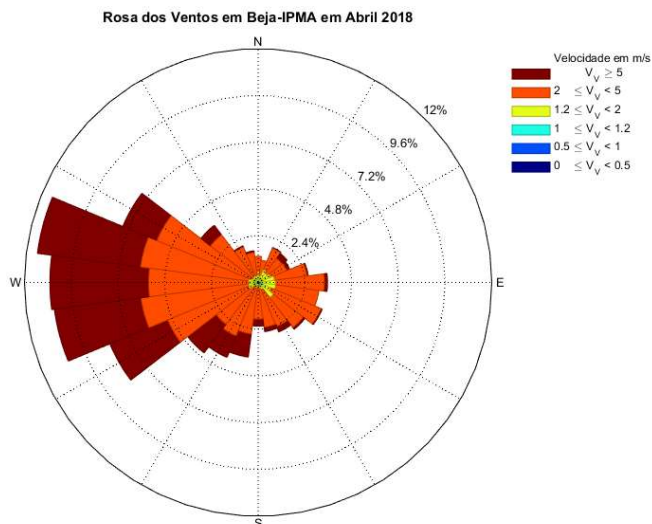
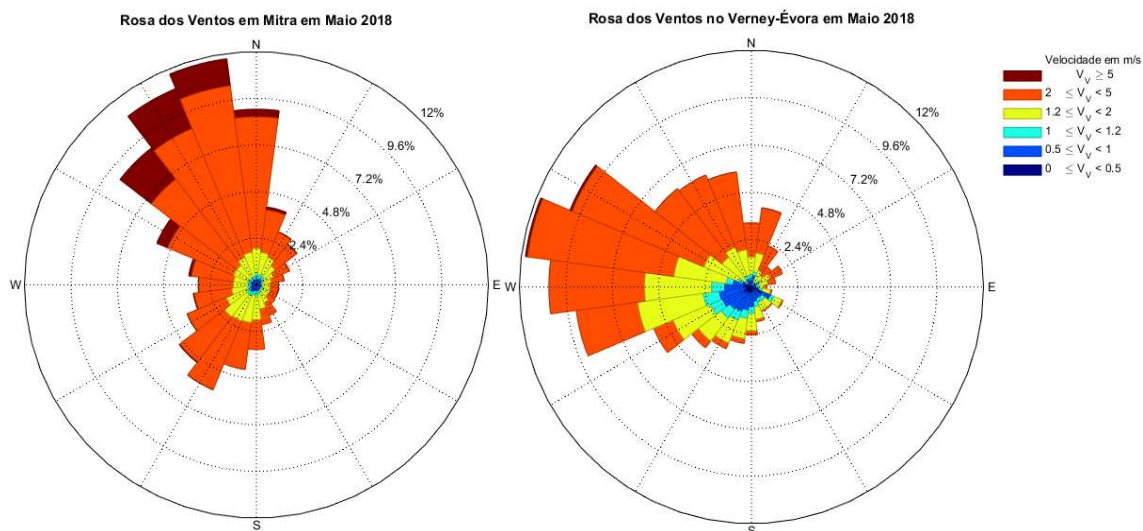
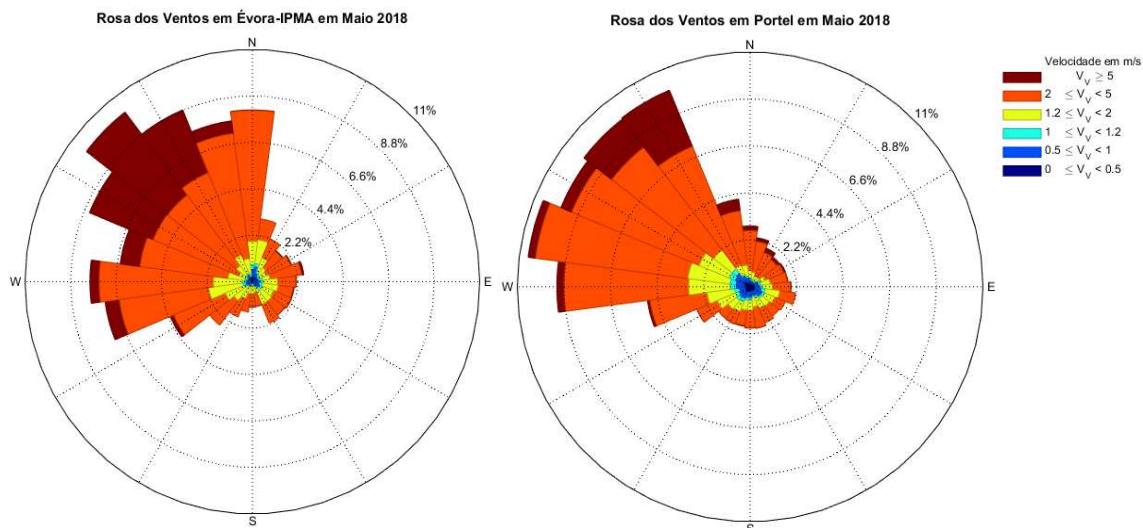


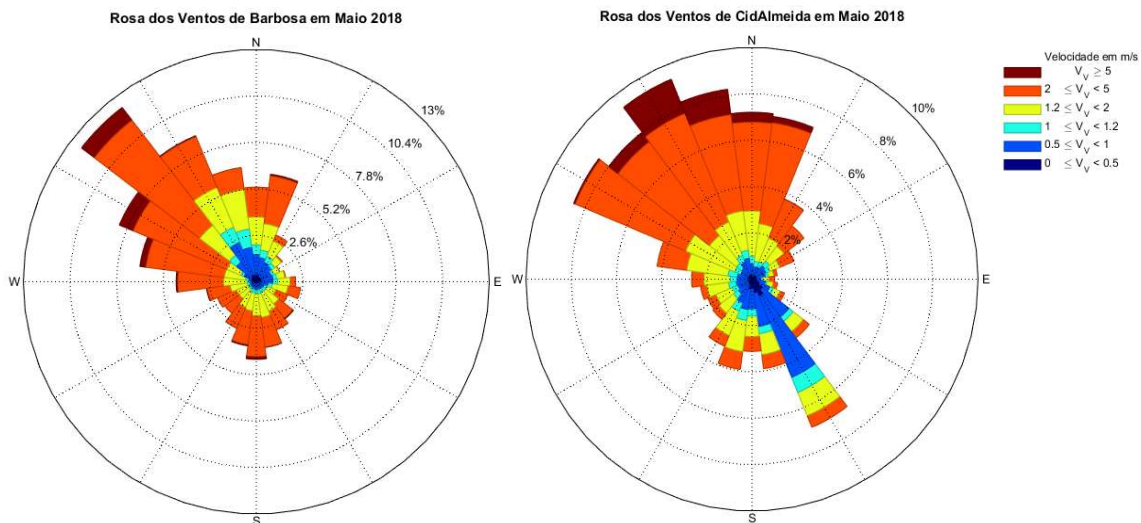
Figura VII.44 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Abril de 2018



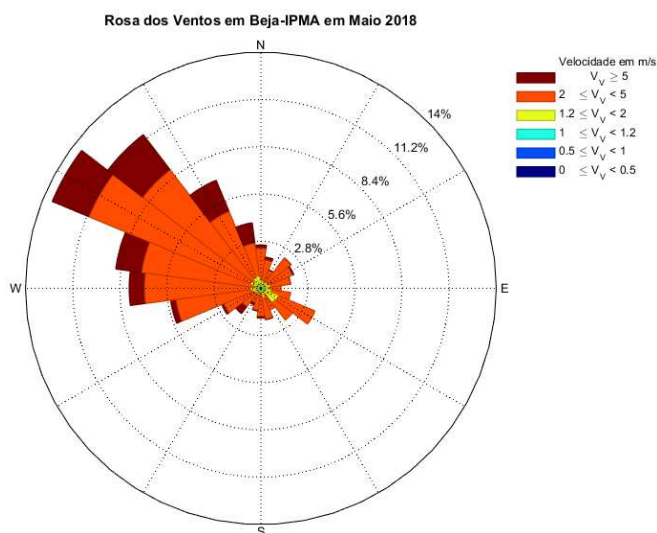
**Figura VII.45 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Maio de 2018**



**Figura VII.46 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Maio de 2018**



**Figura VII.47 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Maio de 2018**



**Figura VII.48 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Maio de 2018**



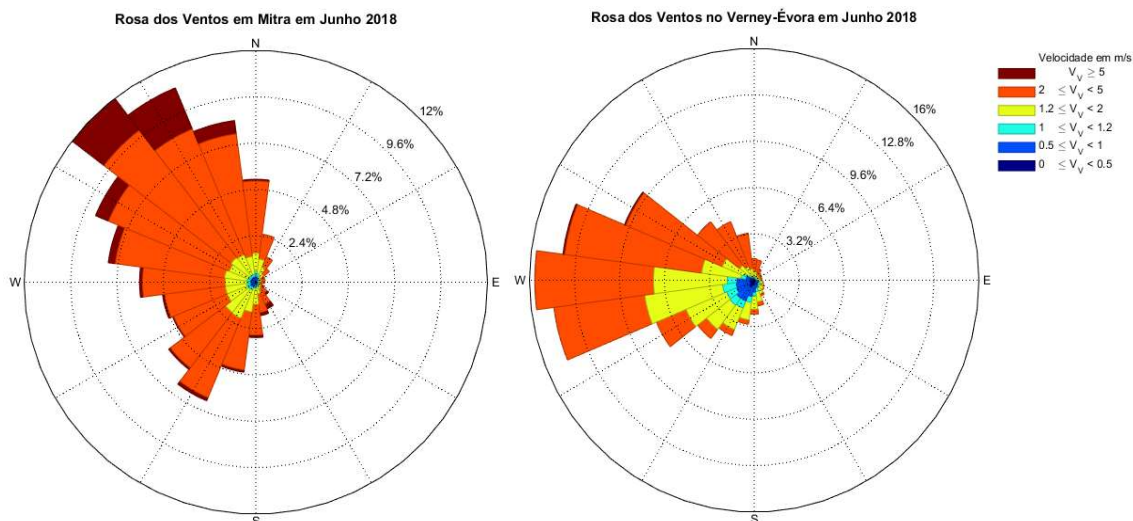


Figura VII.49 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Junho de 2018

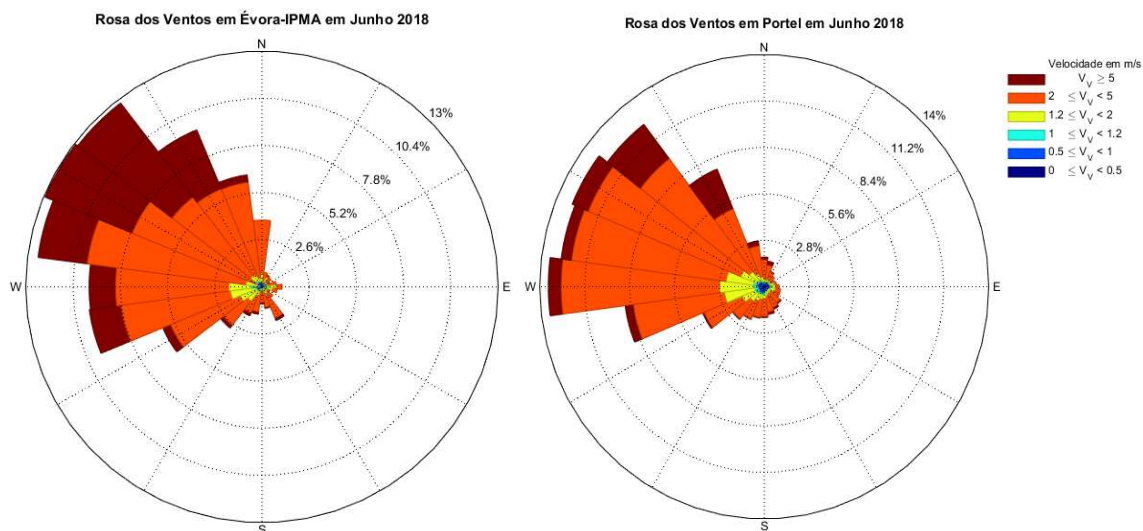


Figura VII.50 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Junho de 2018

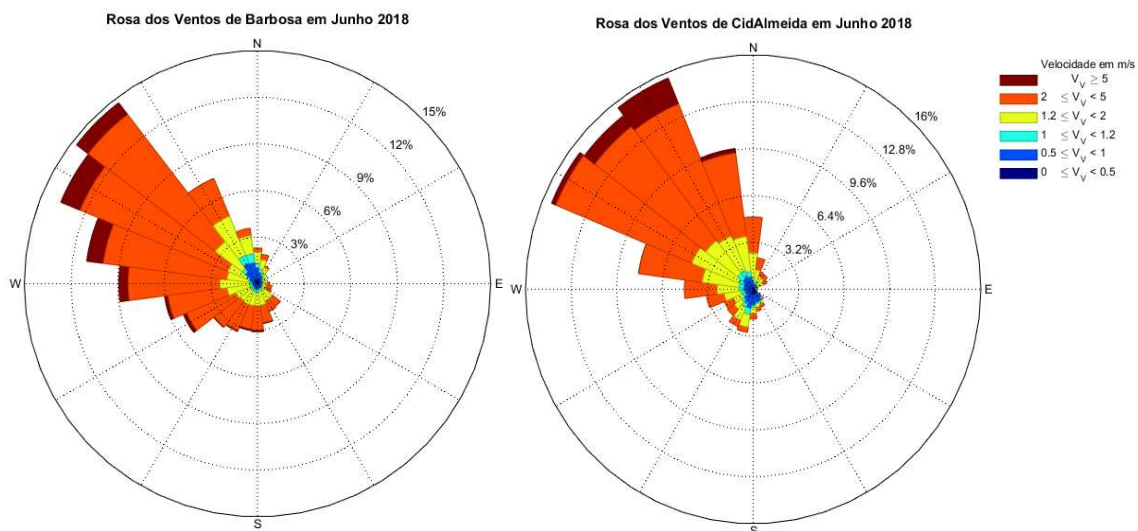


Figura VII.51 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Junho de 2018

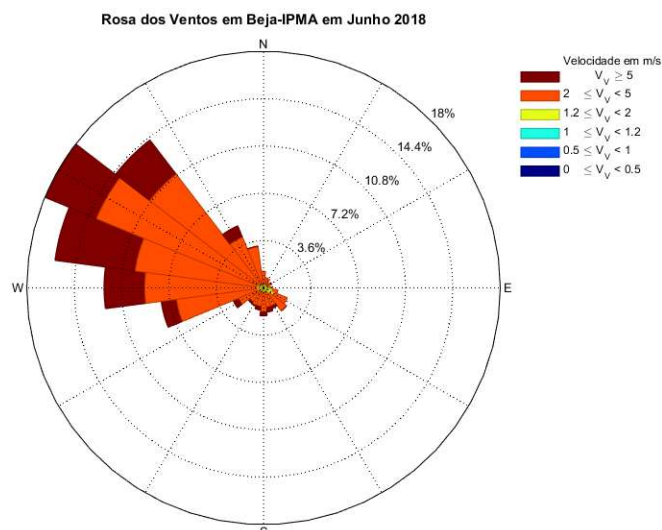
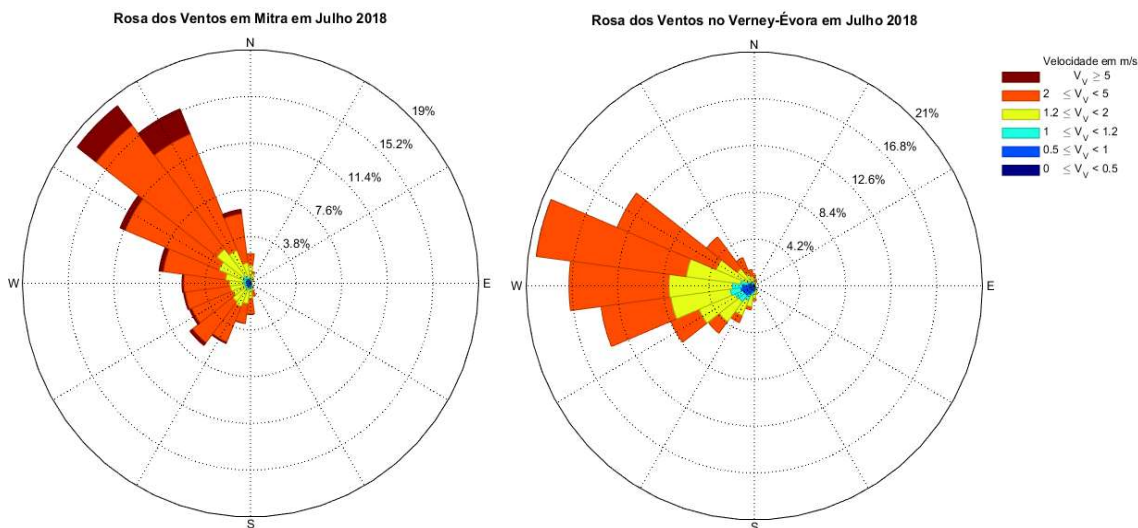
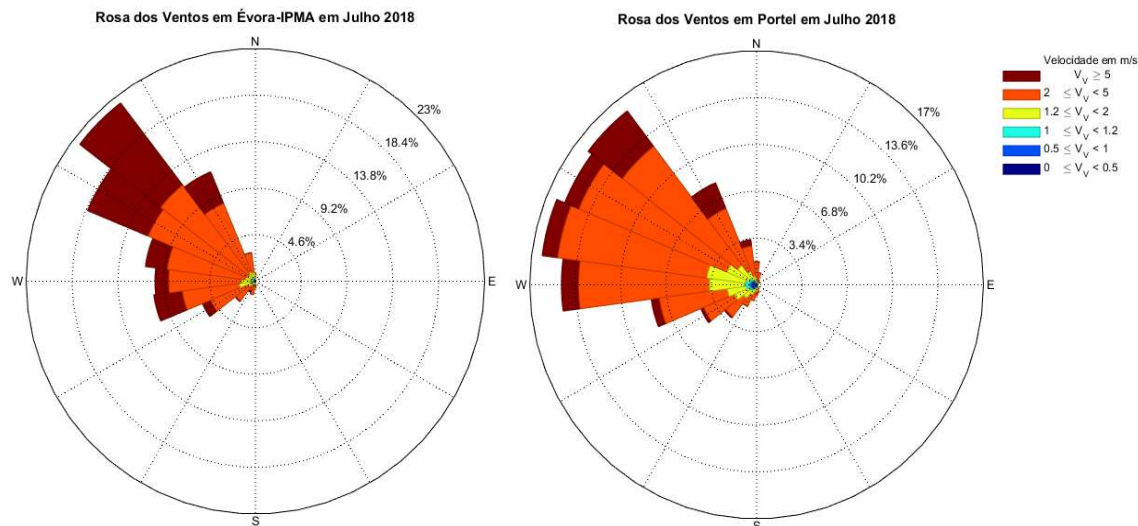


Figura VII.52 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Junho de 2018



**Figura VII.53 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Julho de 2018**



**Figura VII.54 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Julho de 2018**

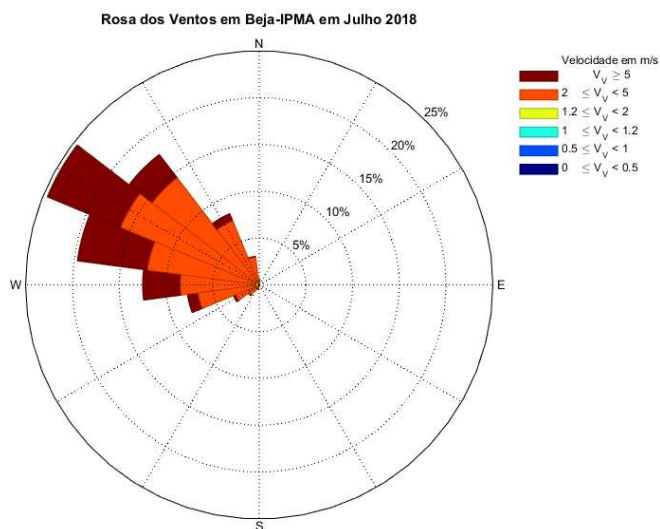


Figura VII.55 - Rosa dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Julho de 2018

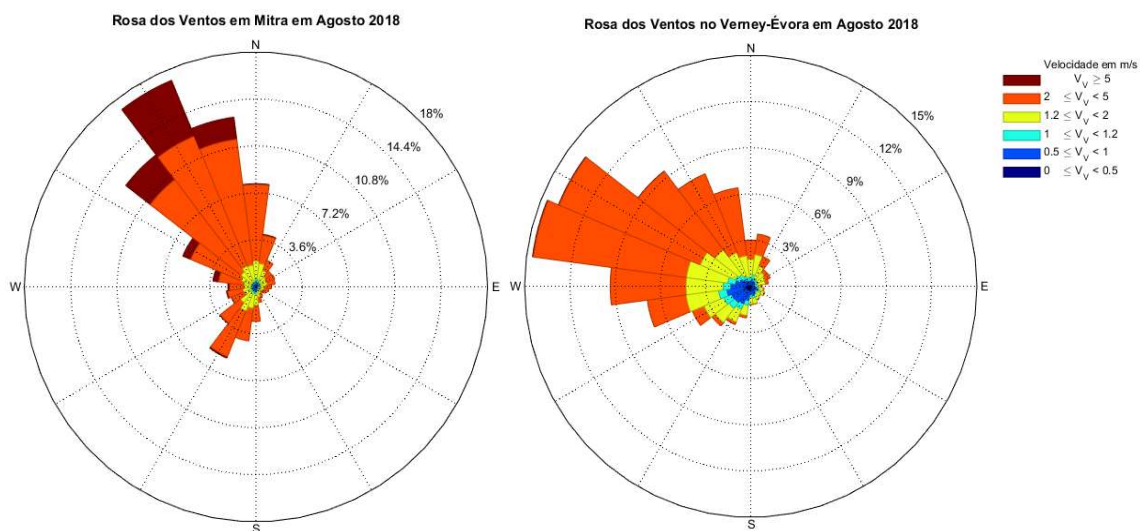


Figura VII.56 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Agosto de 2018

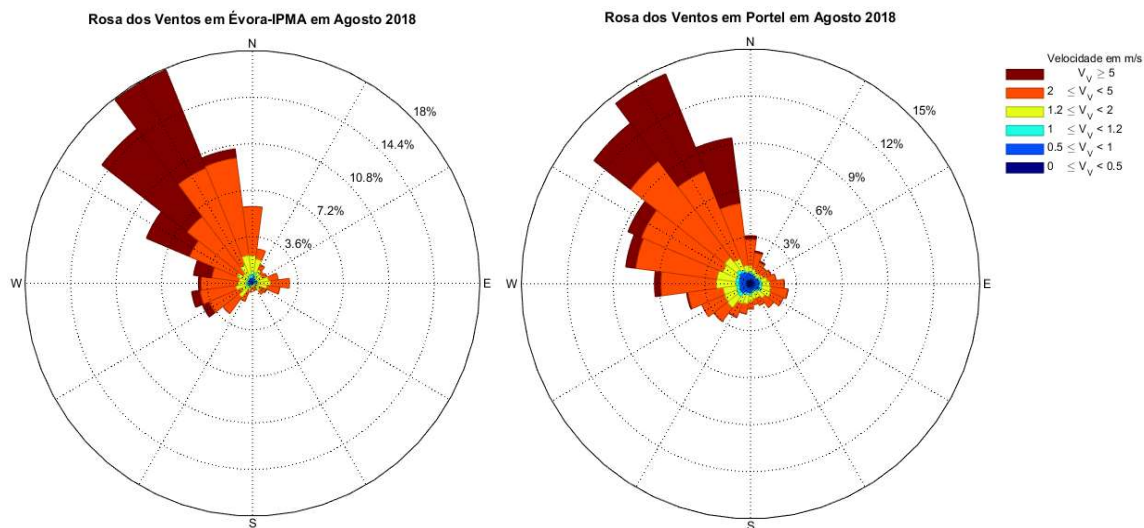


Figura VII.57 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Agosto de 2018

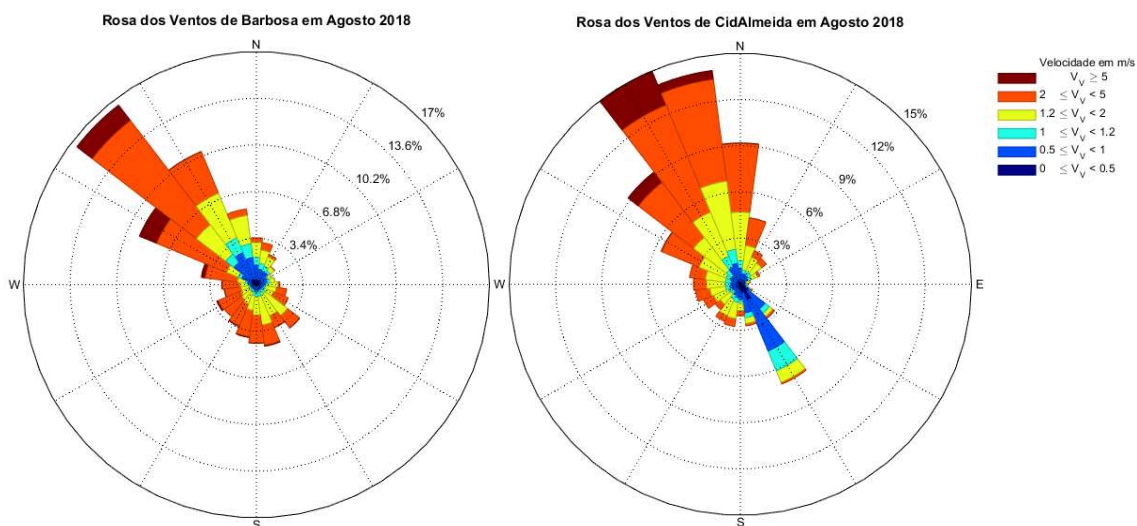


Figura VII.58 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Barbosa (à esquerda) e de CidAlmeida (à direita) a Agosto de 2018



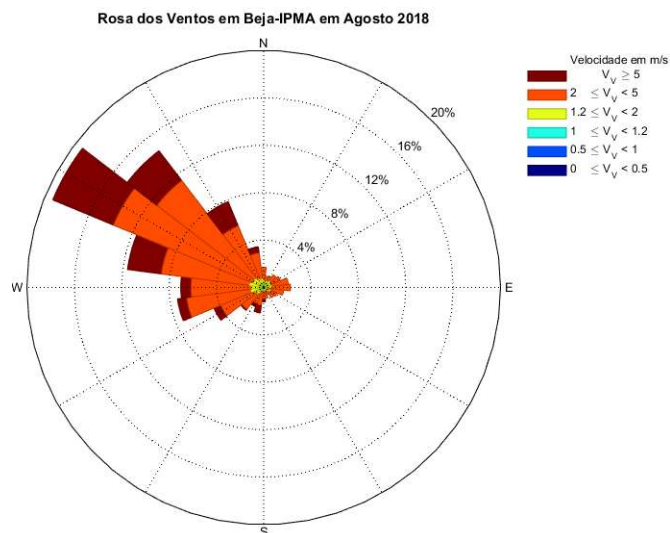


Figura VII.59 - Rosa dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Agosto de 2018

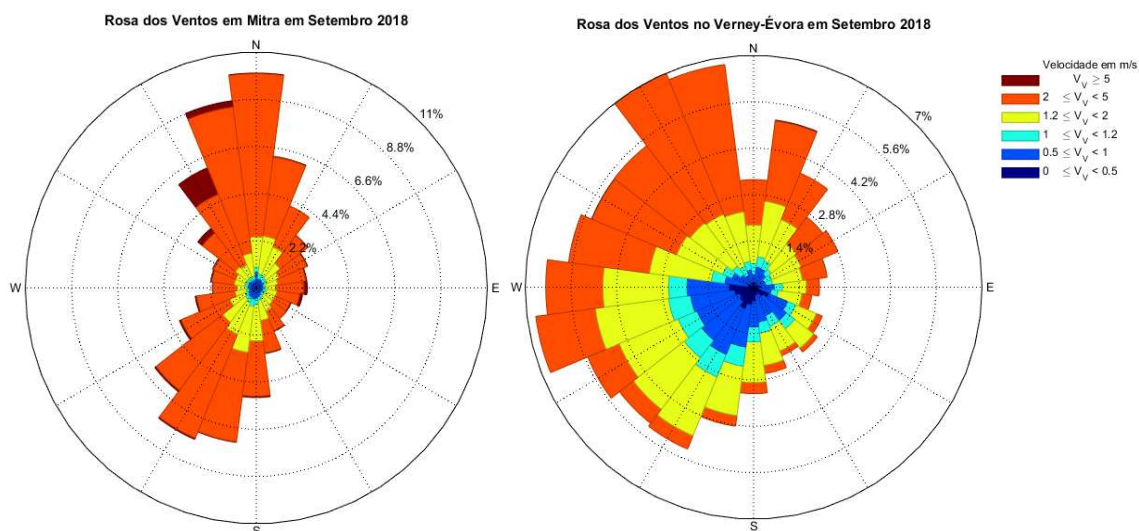


Figura VII.60 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Setembro de 2018

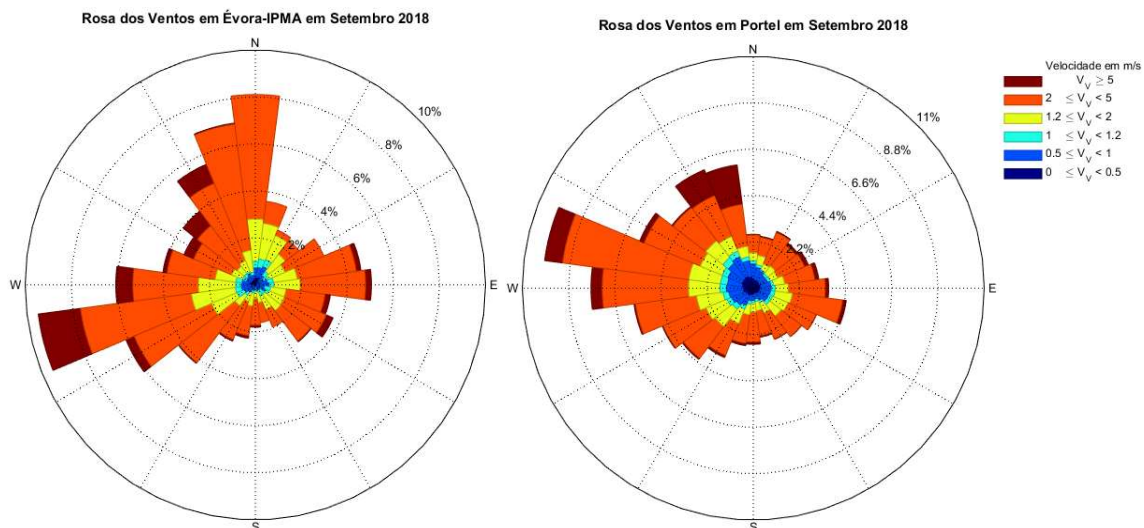


Figura VII.61 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Setembro de 2018

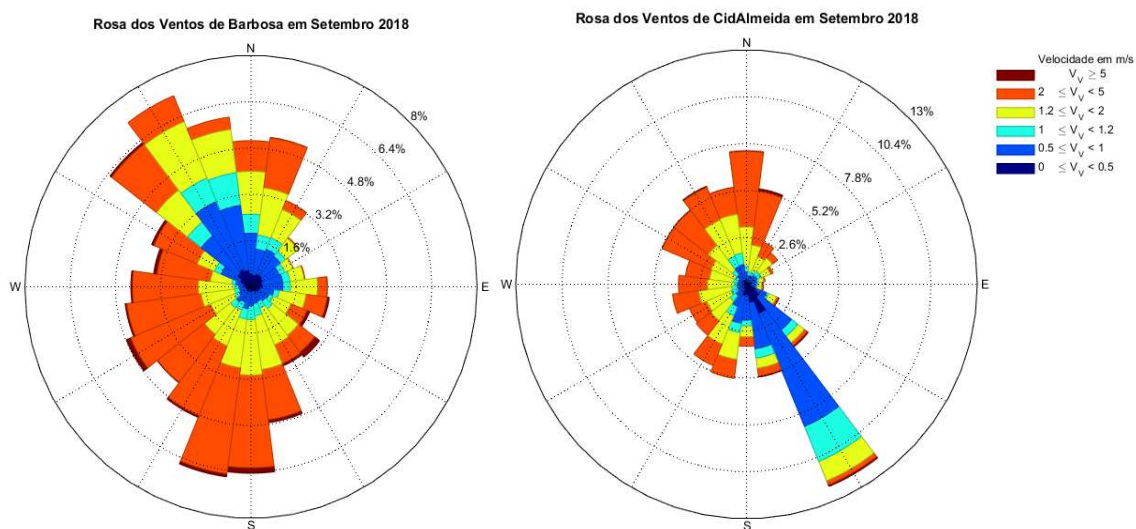


Figura VII.62 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Barbosa (à esquerda) e de CidAlmeida (à direita) a Setembro de 2018



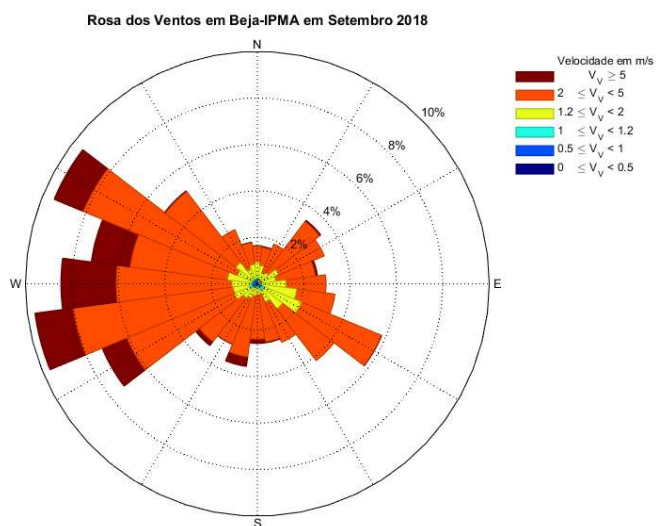


Figura VII.63 - Rosa dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Setembro de 2018

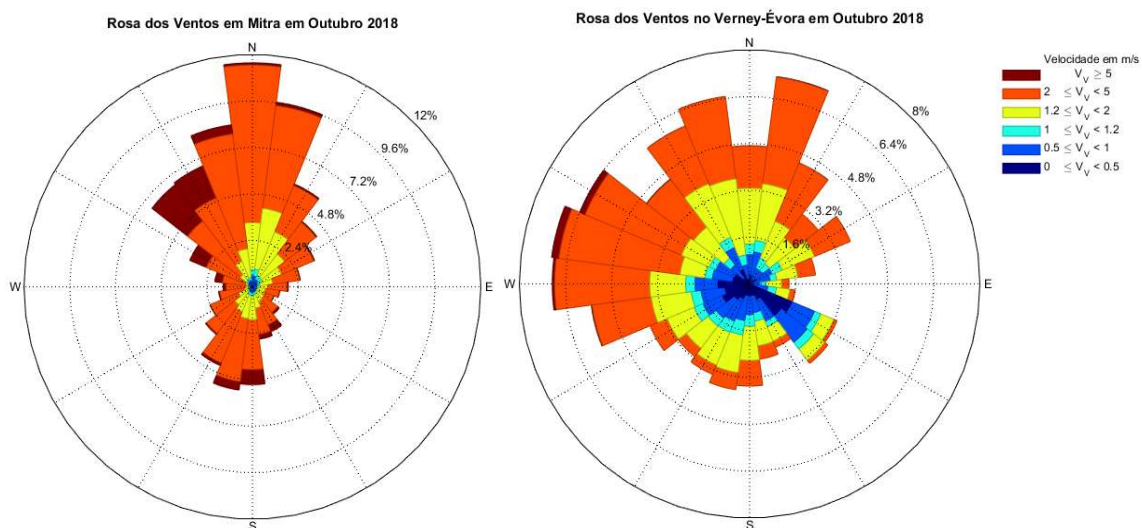


Figura VII.64 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Outubro de 2018

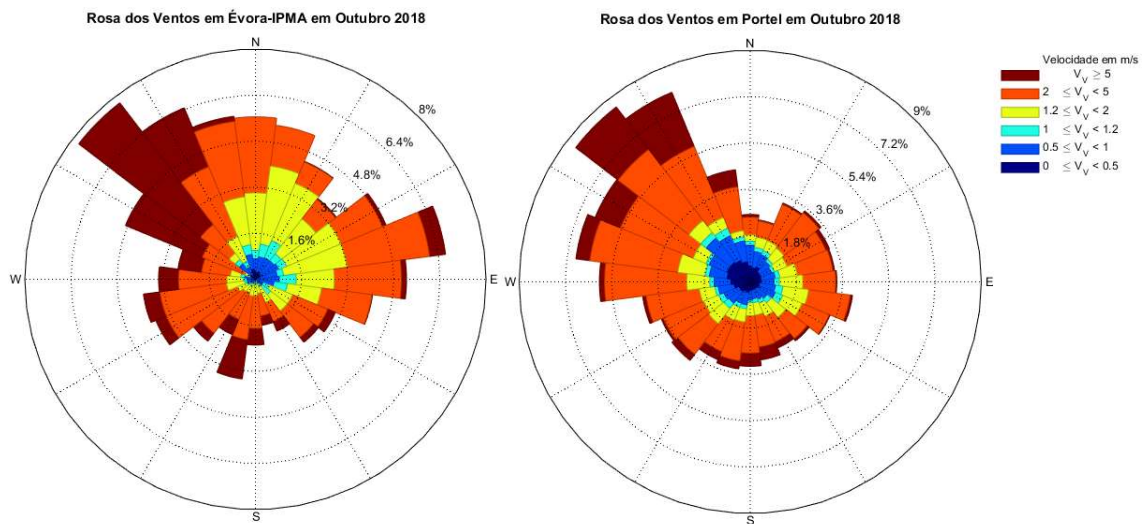


Figura VII.65 - Figura V.64 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Outubro de 2018

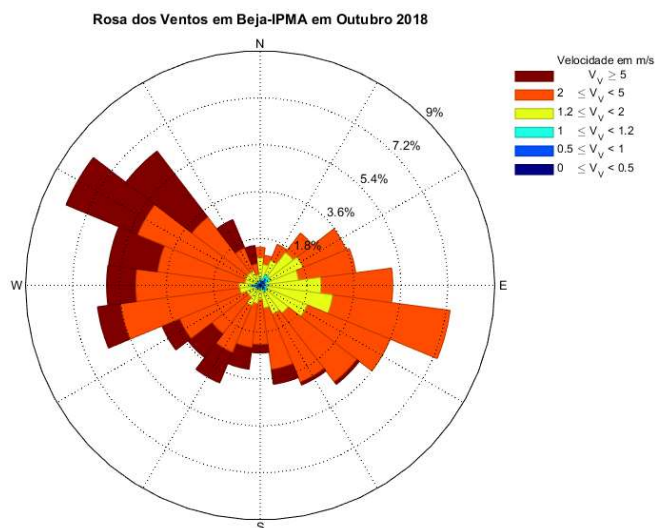
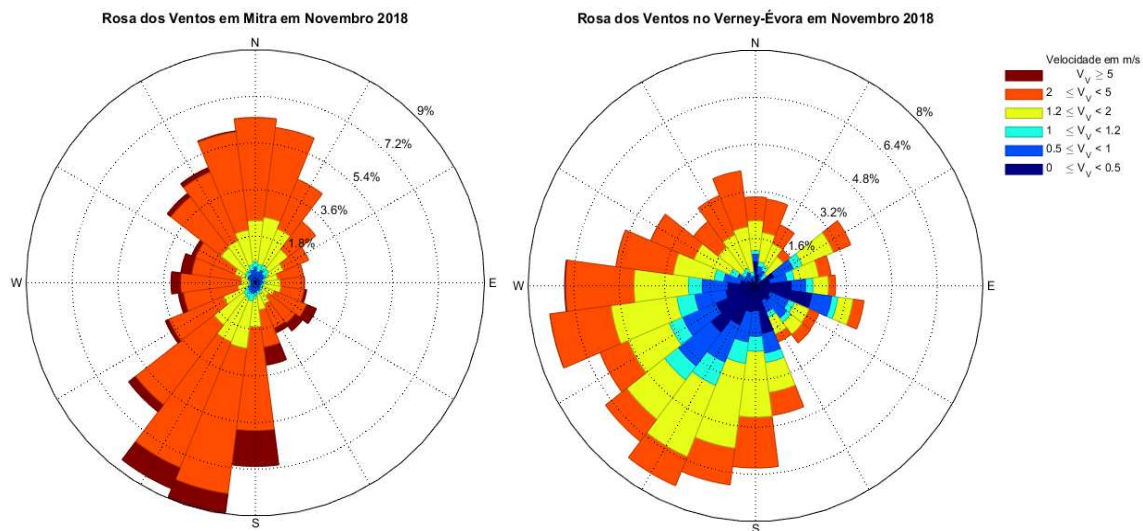
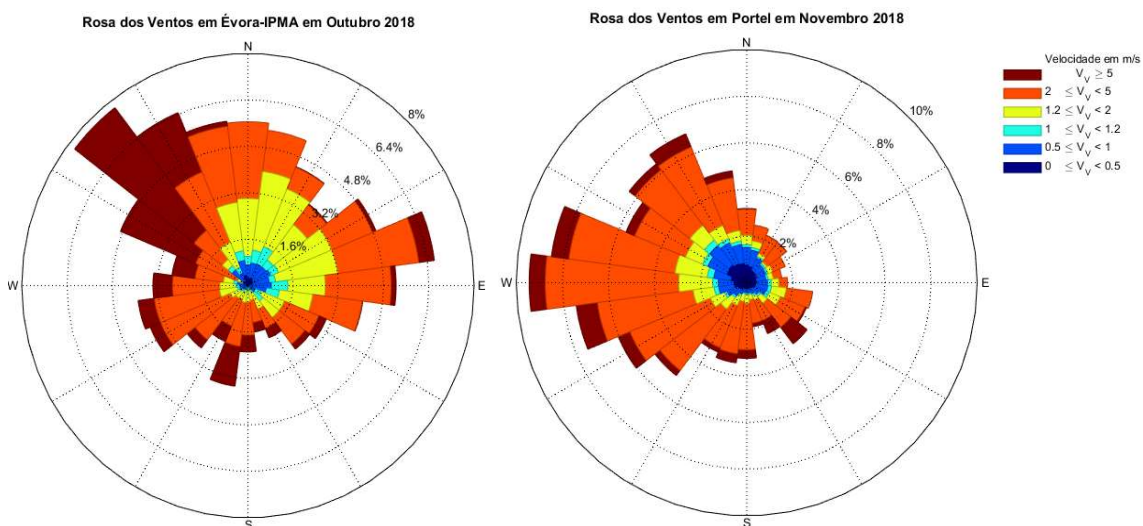


Figura VII.66 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de Beja-IPMA a Outubro de 2018



**Figura VII.67 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Novembro de 2018**



**Figura VII.68 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Novembro de 2018**

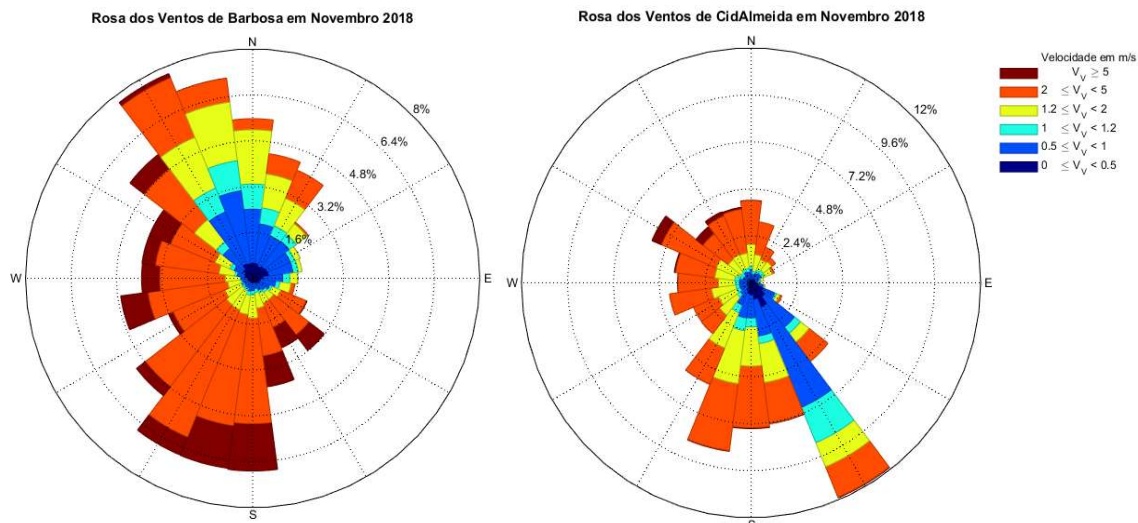


Figura VII.69 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Novembro de 2018

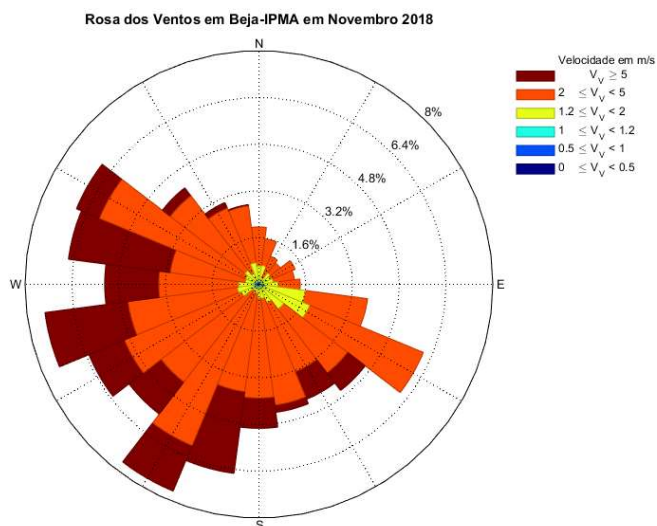
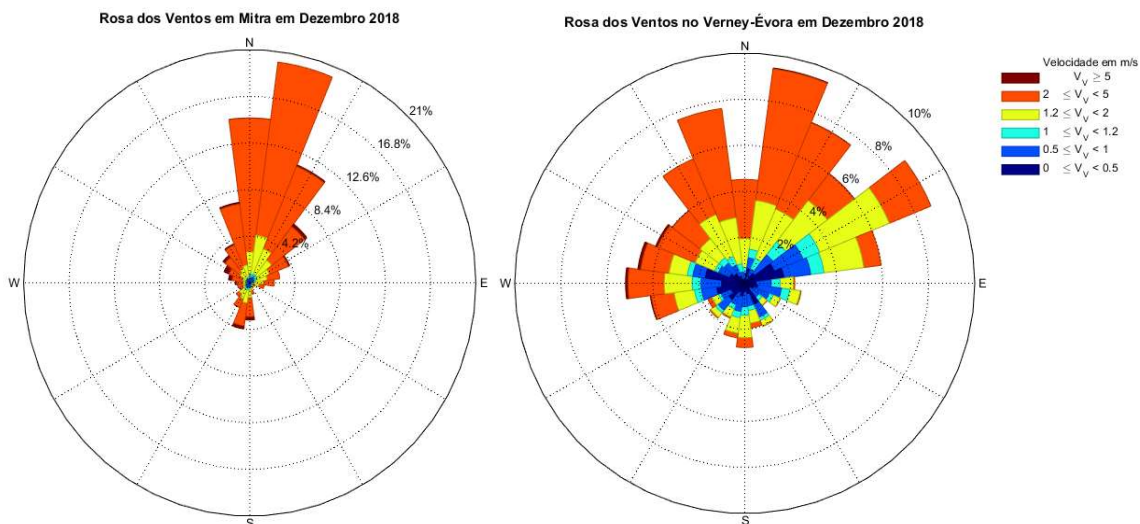
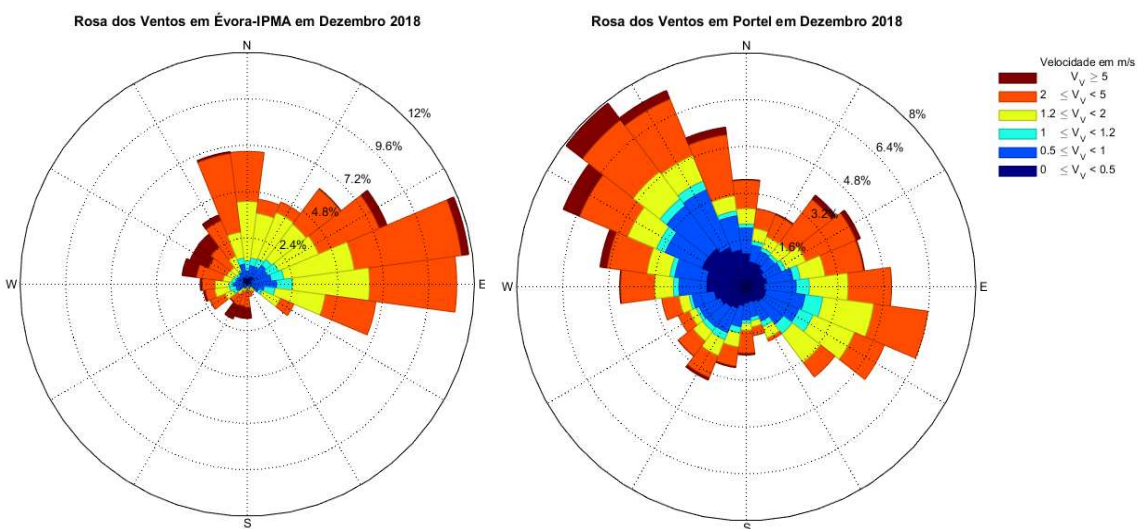


Figura VII.70 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Novembro de 2018





**Figura VII.71 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Dezembro de 2018**



**Figura VII.72 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Dezembro de 2018**

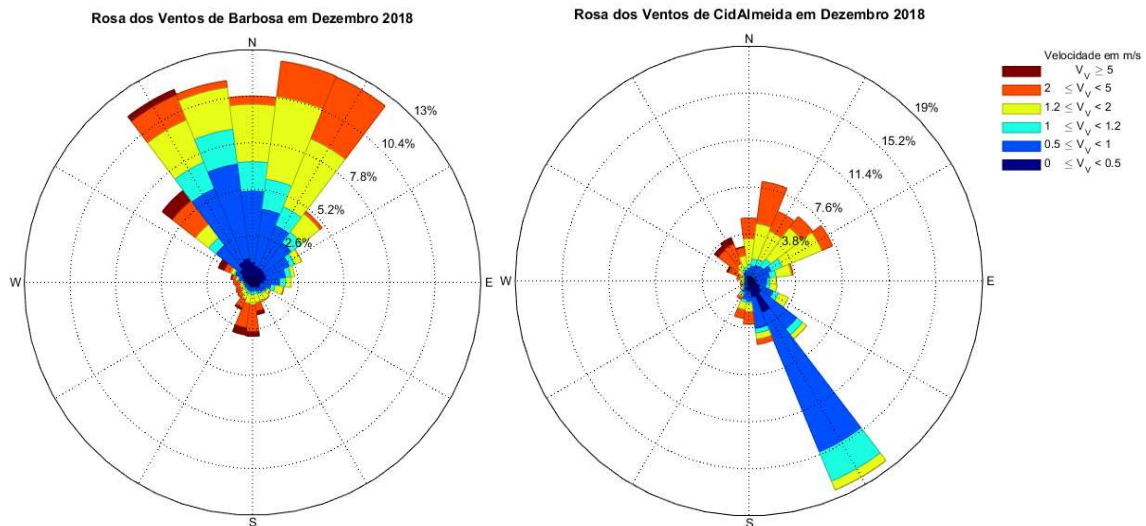


Figura VII.73 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Dezembro de 2018

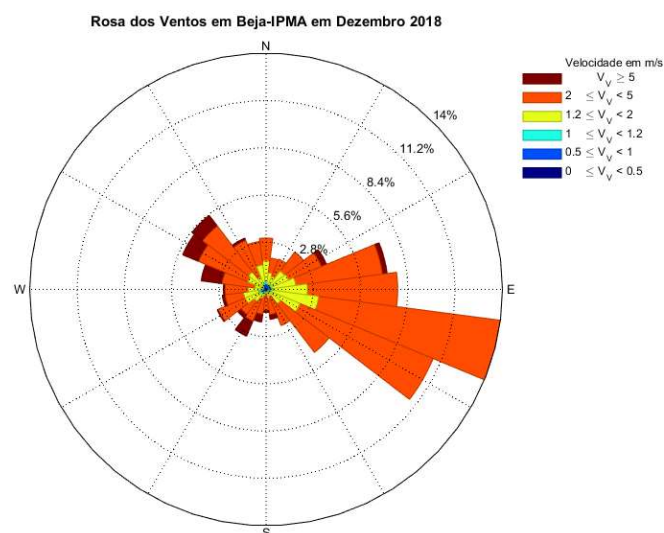


Figura VII.74 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Dezembro de 2018

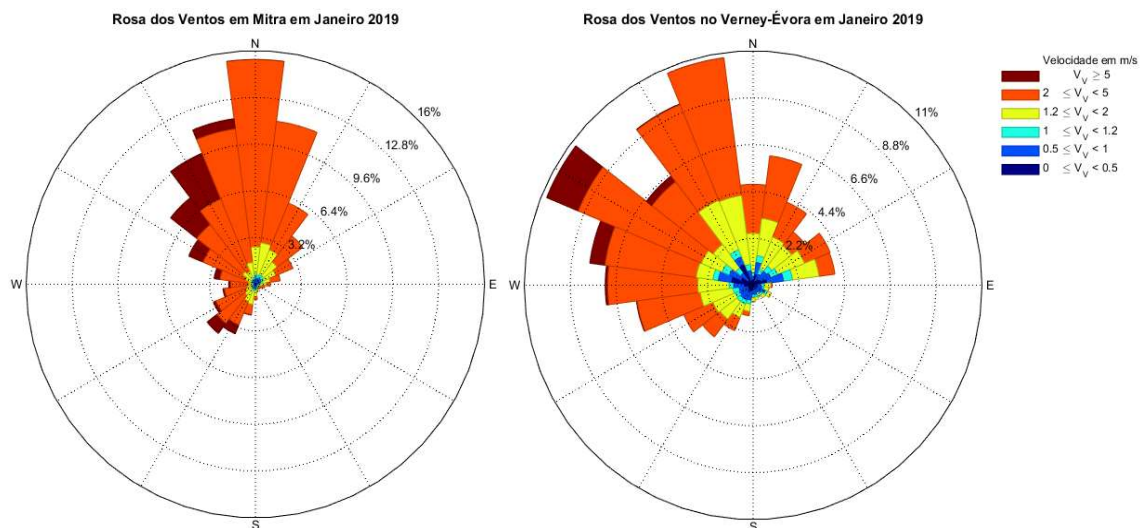


Figura VII.75 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Janeiro de 2019

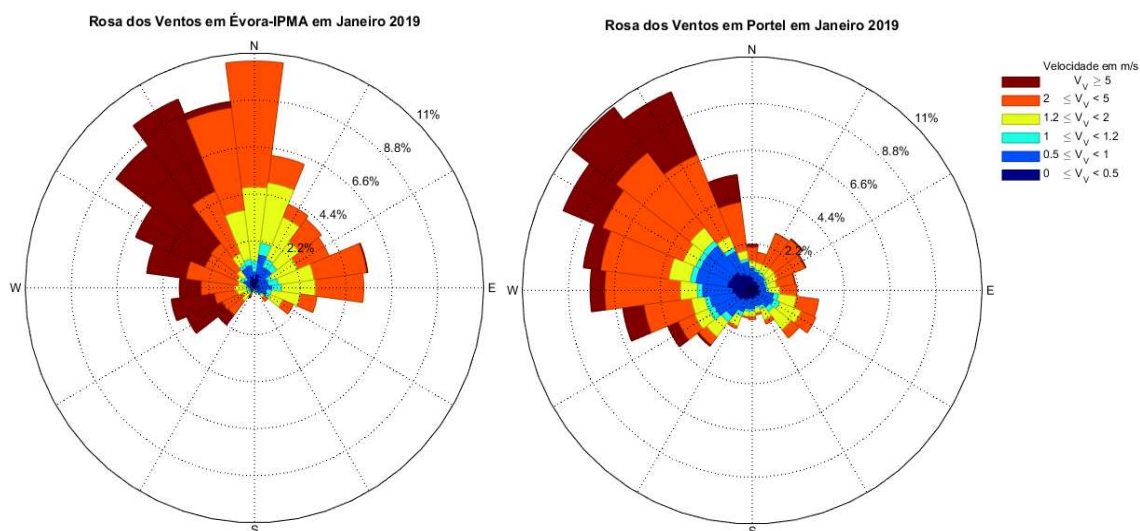
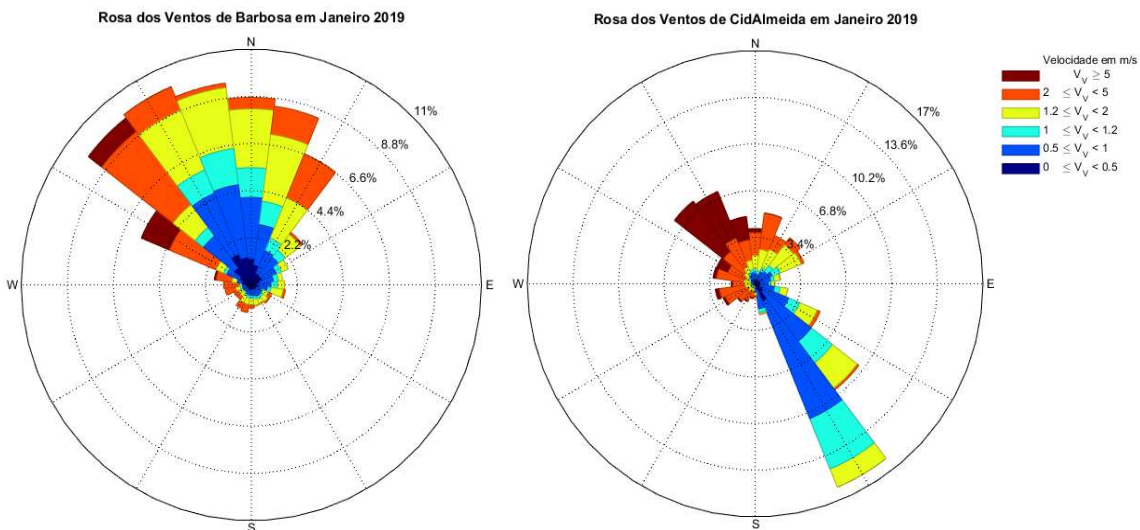
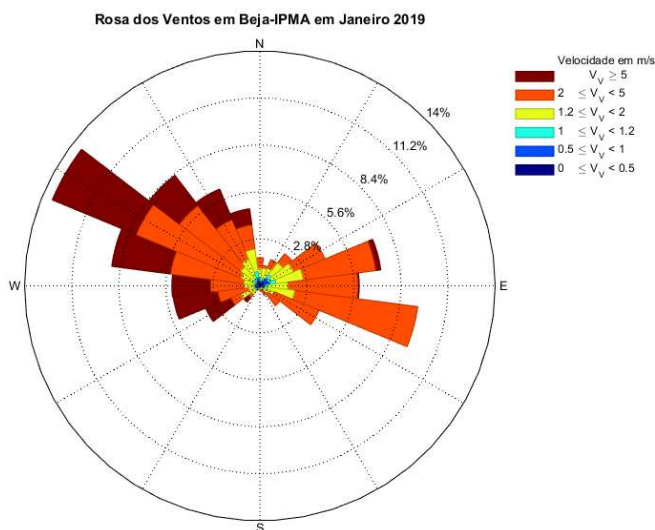


Figura VII.76 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Janeiro de 2019

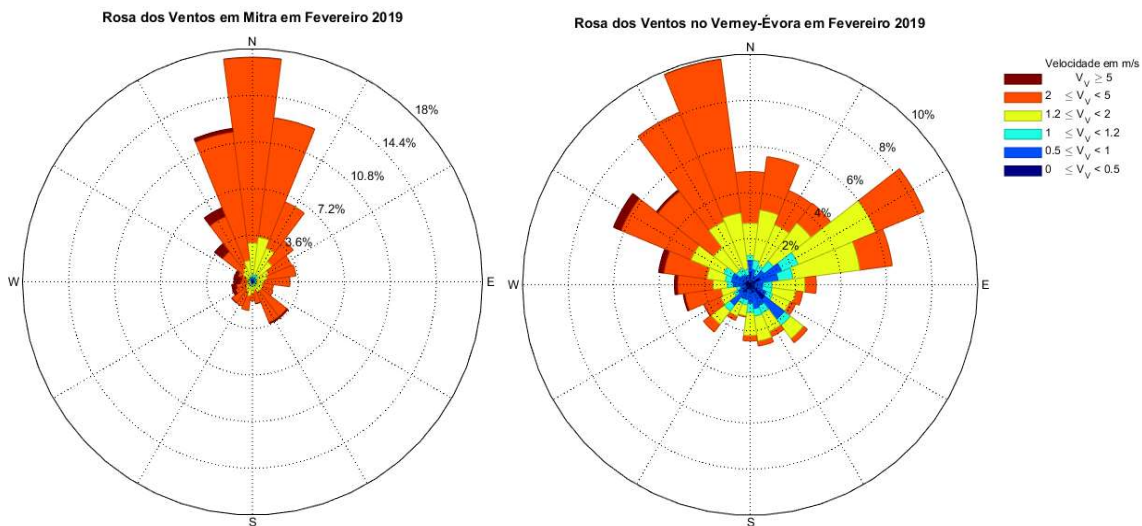




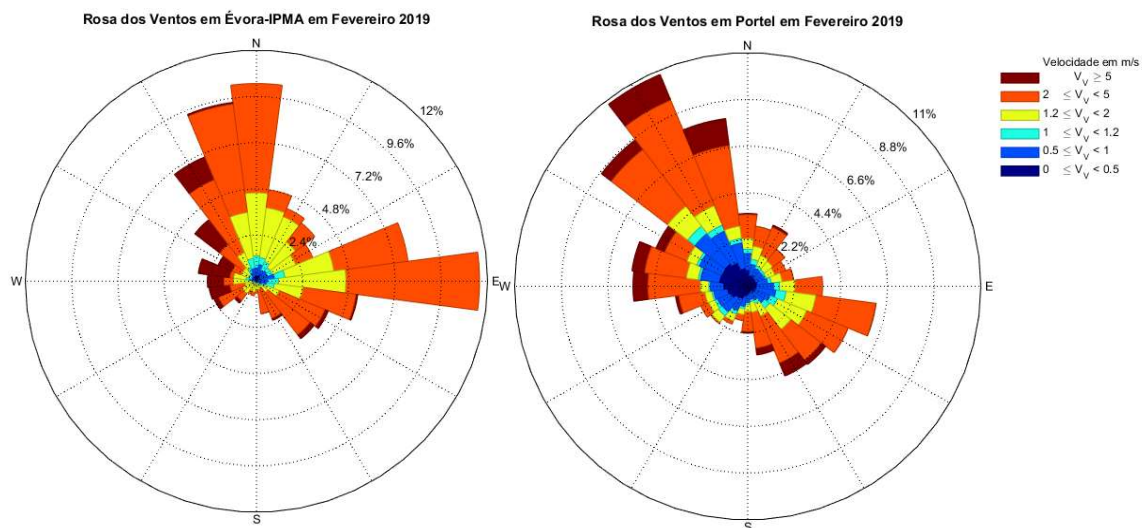
**Figura VII.77 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Janeiro de 2019**



**Figura VII.78 - Rosa dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Janeiro de 2019**



**Figura VII.79 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Fevereiro de 2019**



**Figura VII.80 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Fevereiro de 2019**

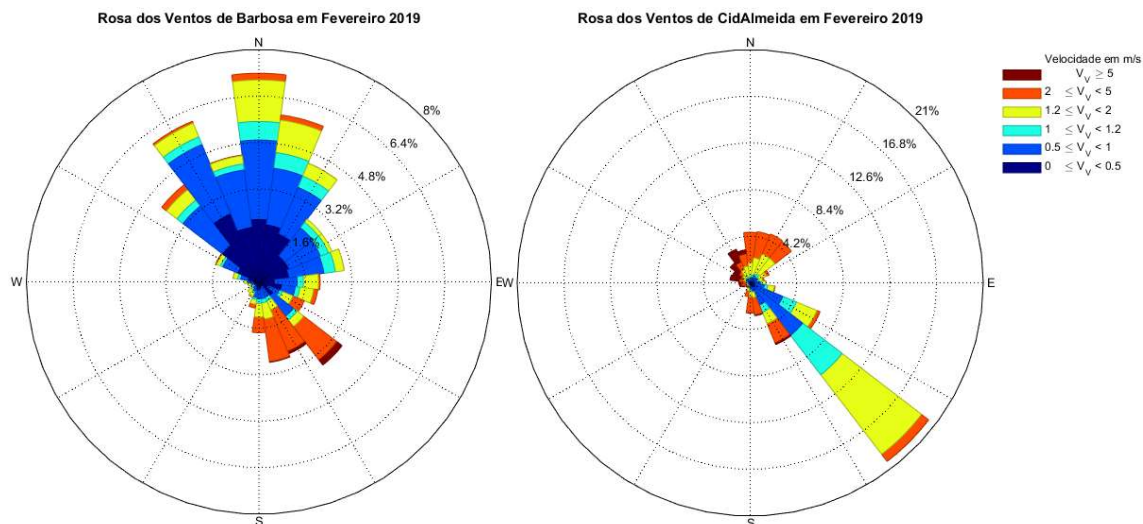


Figura VII.81 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Fevereiro de 2019

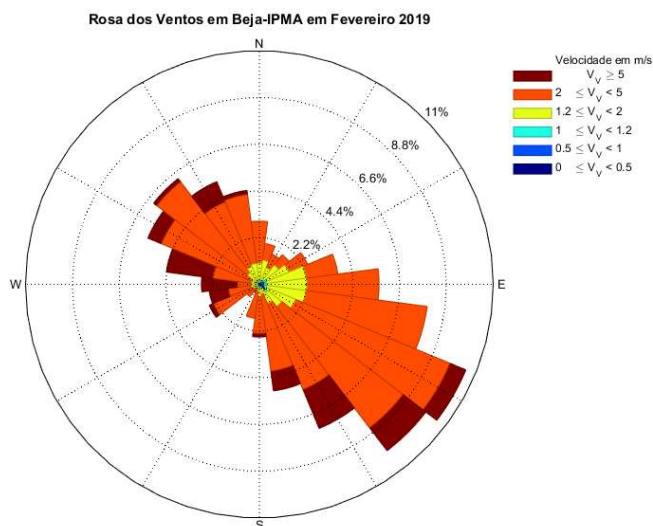


Figura VII.82 - Rosa dos Ventos (° e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Fevereiro de 2019

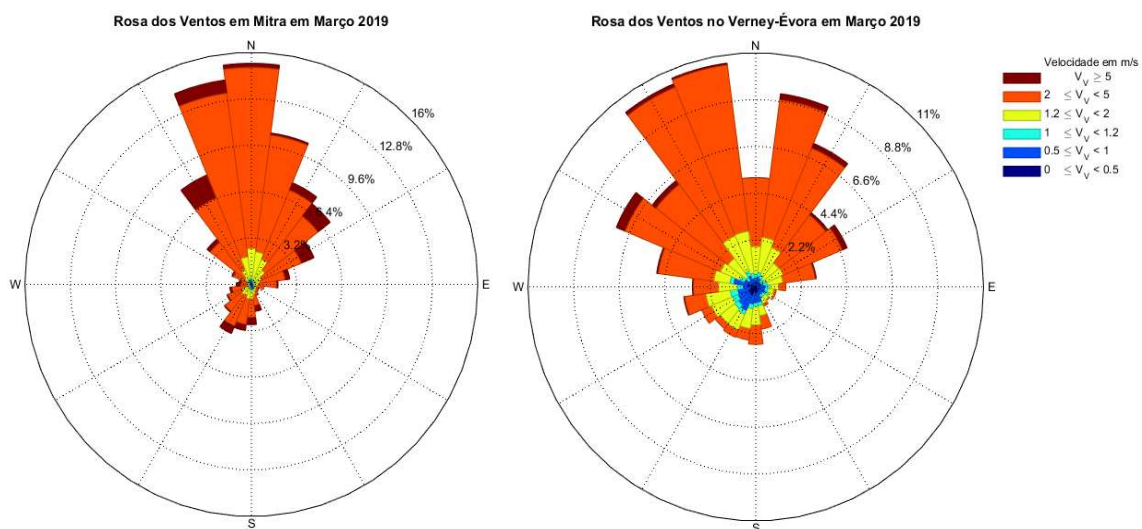


Figura VII.83 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Março de 2019

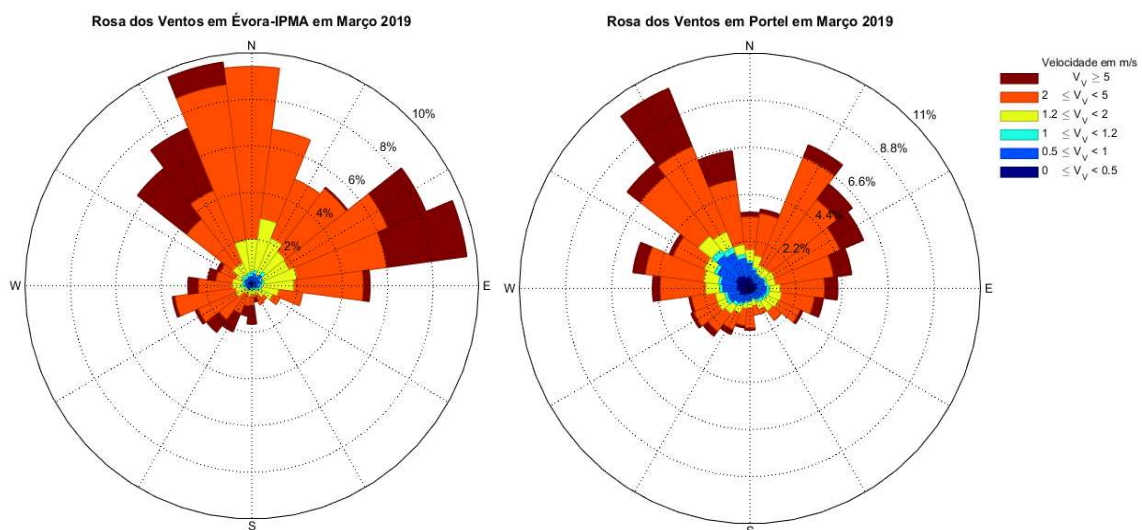
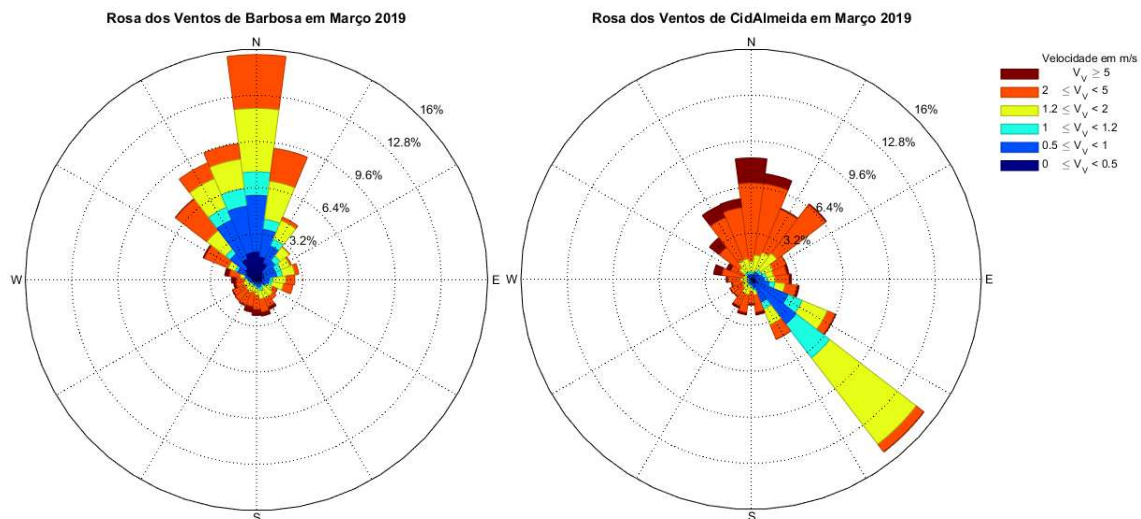
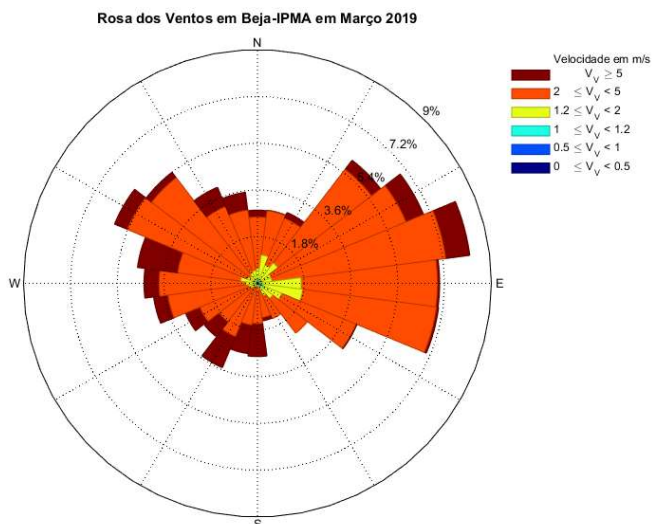


Figura VII.84 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Março de 2019



**Figura VII.85 - Rosas dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Março de 2019**



**Figura VII.86 - Rosa dos Ventos ( $^\circ$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Março de 2019**



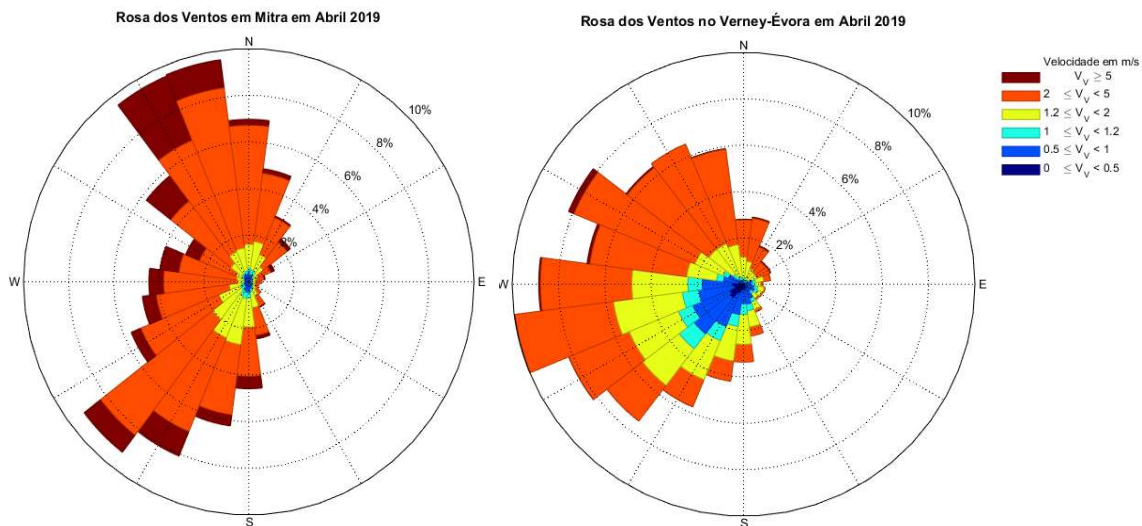


Figura VII.87 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Mitra (à esquerda) e de Verney (à direita) a Abril de 2019

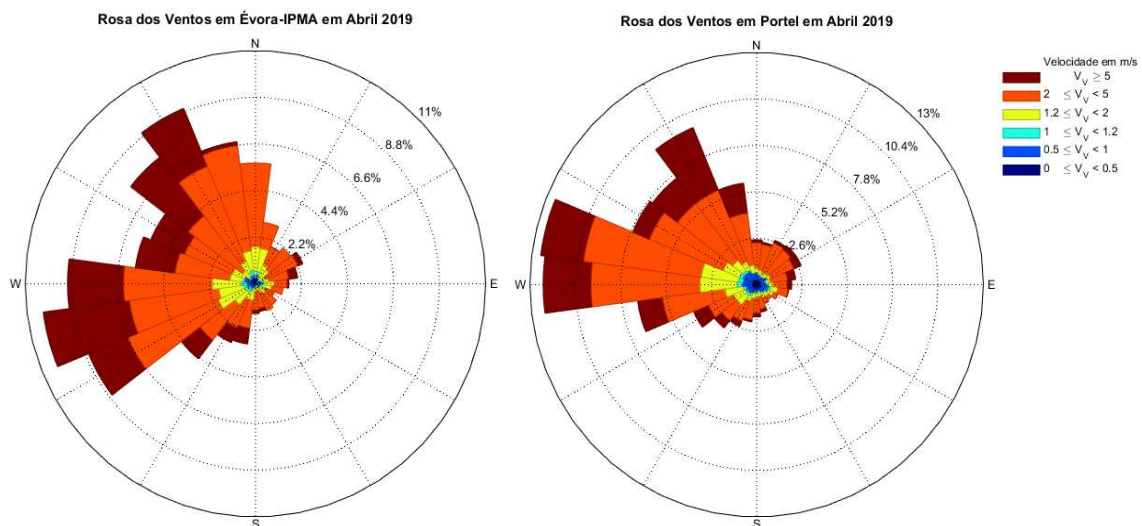
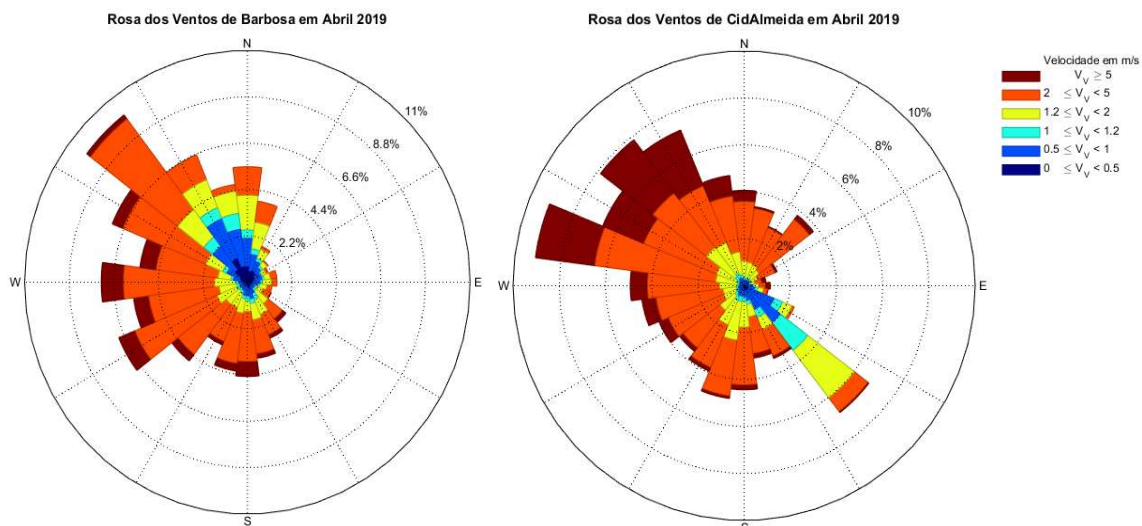
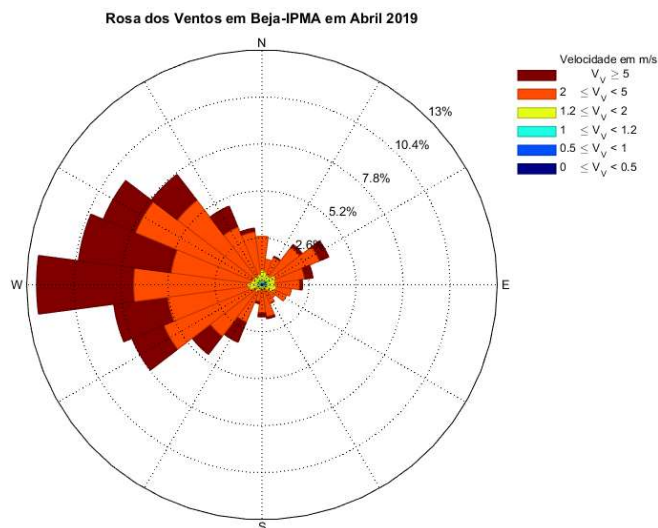


Figura VII.88 - Rosas dos Ventos (° e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de Évora-IPMA (à esquerda) e de Portel (à direita) a Abril de 2019



**Figura VII.89 - Rosas dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensais calculadas a partir dos dados da estação meteorológica de *Barbosa* (à esquerda) e de *CidAlmeida* (à direita) a Abril de 2019**



**Figura VII.90 - Rosa dos Ventos ( $^{\circ}$  e m/s) mensal calculada a partir dos dados da estação meteorológica de *Beja-IPMA* a Abril de 2019**



Página intencionalmente em branco

## VIII. Radiação Solar e Total

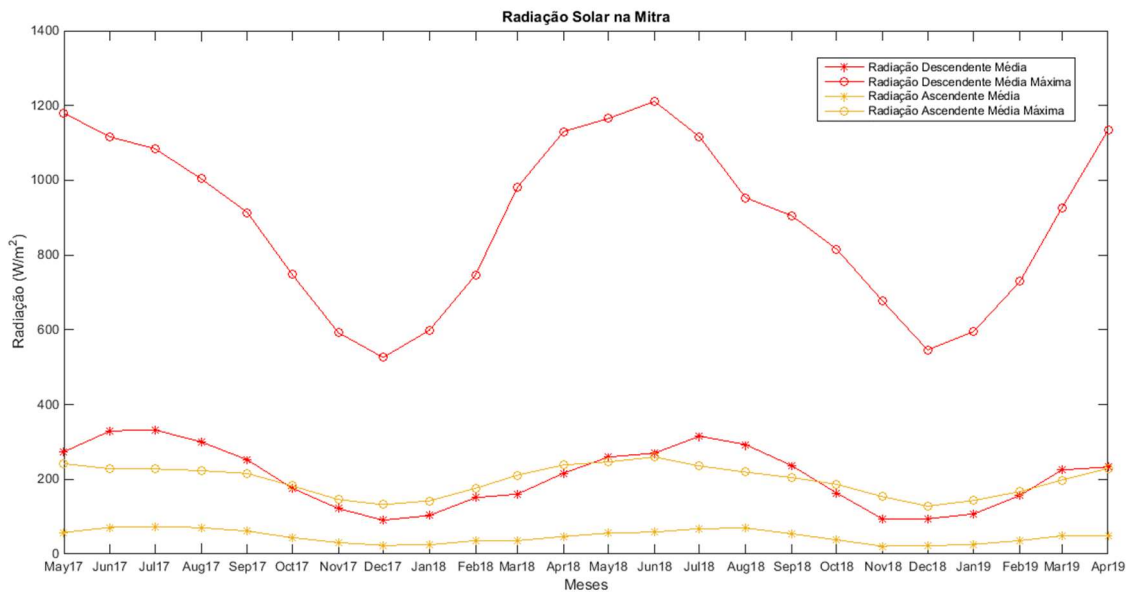


Figura VIII.1 - Radiação Solar Descendente e Ascendente ( $W/m^2$ ) mensal da estação meteorológica de Mitra durante o período de estudo.

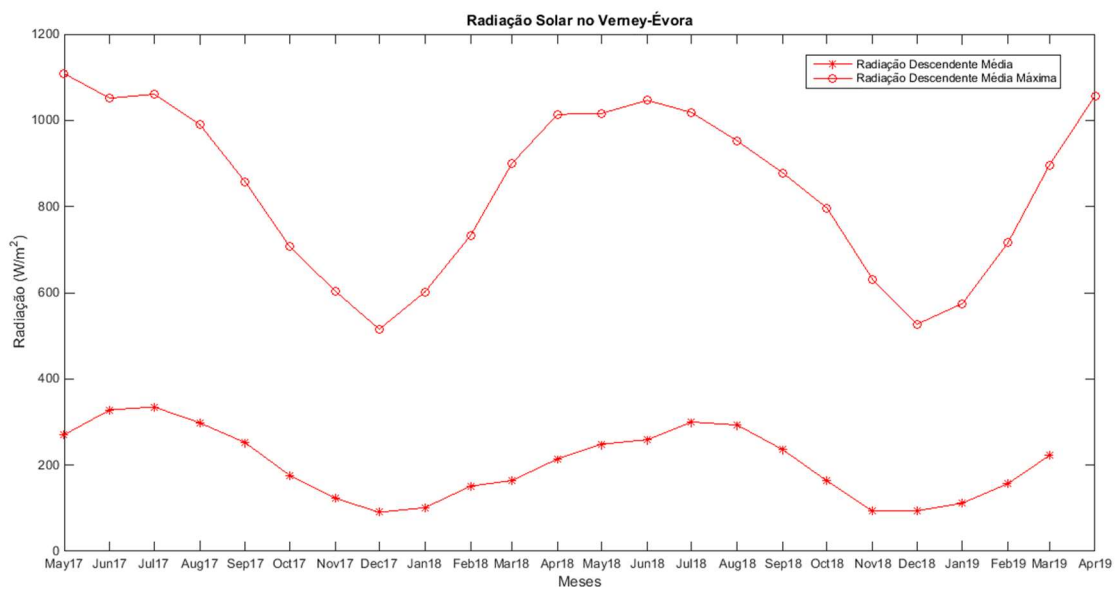


Figura VIII.2 - Radiação Solar Descendente ( $W/m^2$ ) mensal da estação meteorológica de Verney durante o período de estudo.

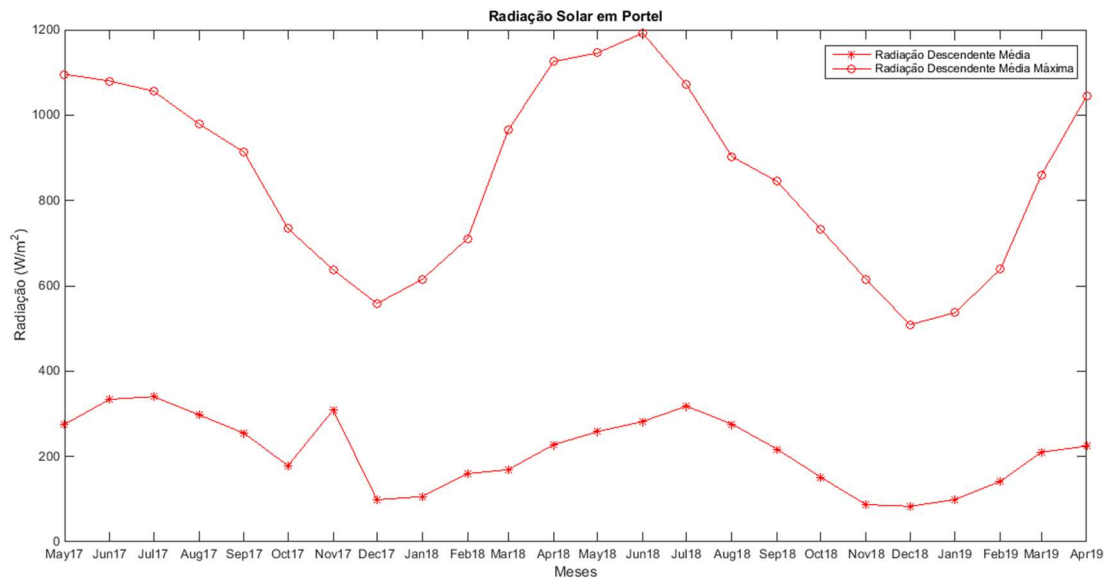


Figura VIII.3 - Radiação Solar Descendente (W/m2) mensal da estação meteorológica de Portel durante o período de estudo.

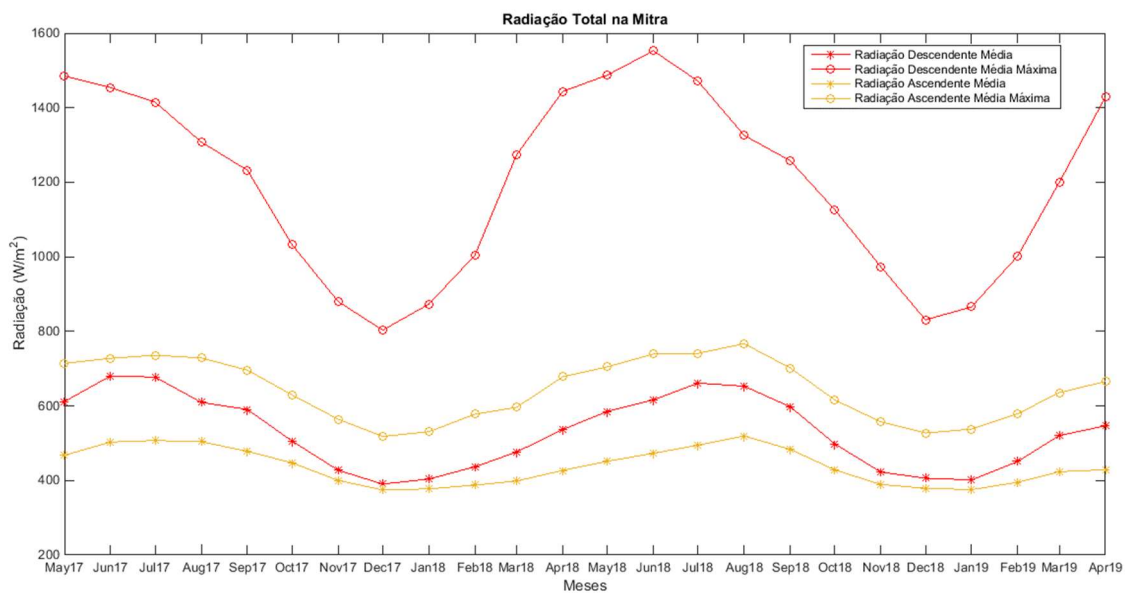
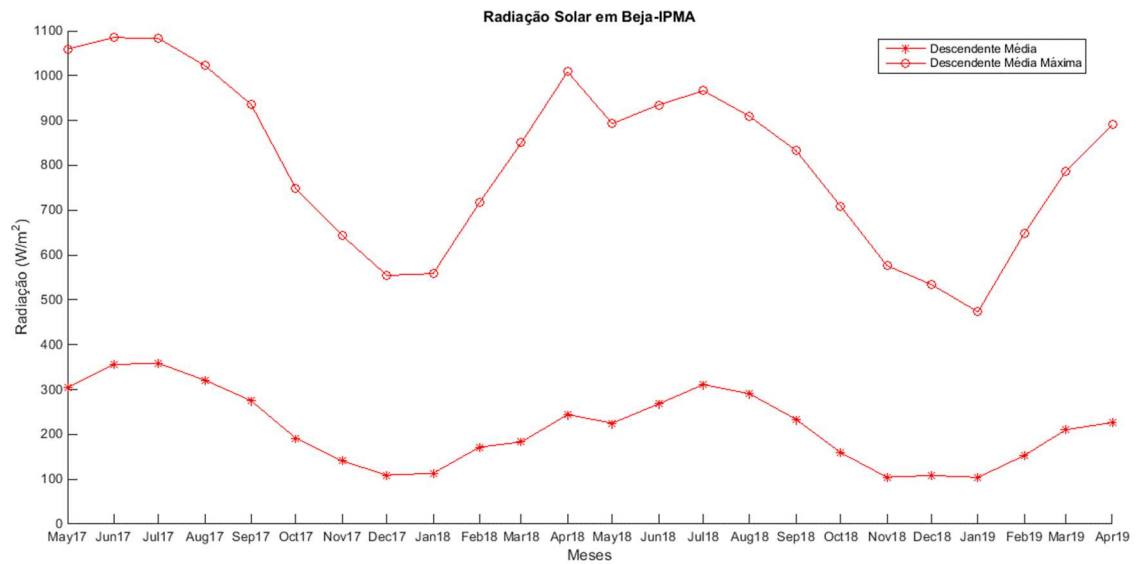


Figura VIII.4 - Radiação Total Descendente e Ascendente (W/m2) mensal da estação meteorológica de Mitra durante o período de estudo.



**Figura VIII.5 - Radiação Solar Descendente média mensal na estação meteorológica de Beja-IPMA durante o período de estudo.**

Página intencionalmente em branco

## IX. Pressão Atmosférica

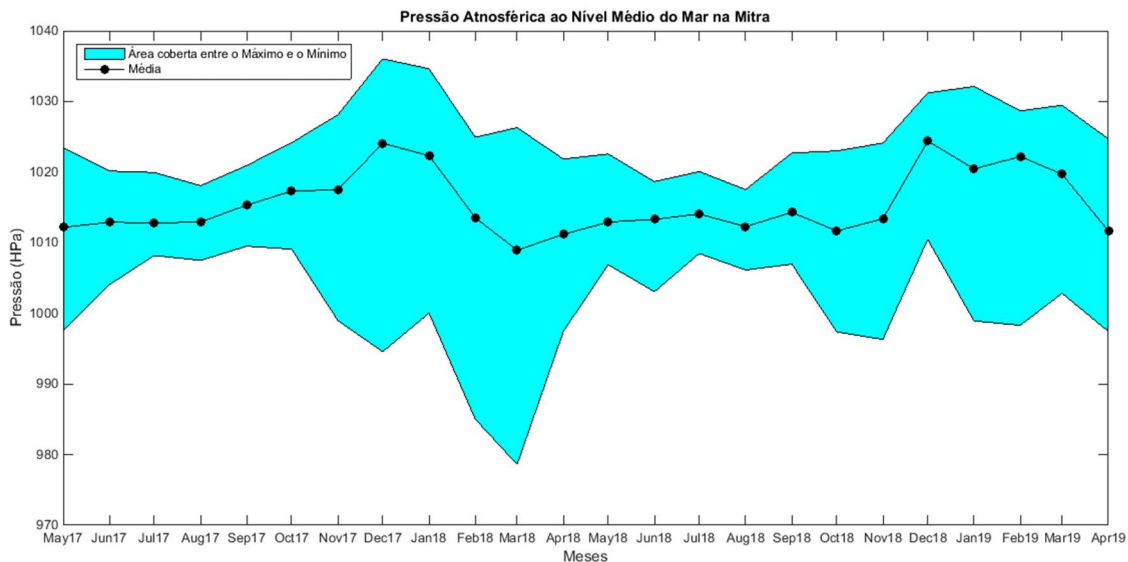


Figura IX.1 - Média mensal da pressão ao nível médio do mar em Mitra no período de estudo.

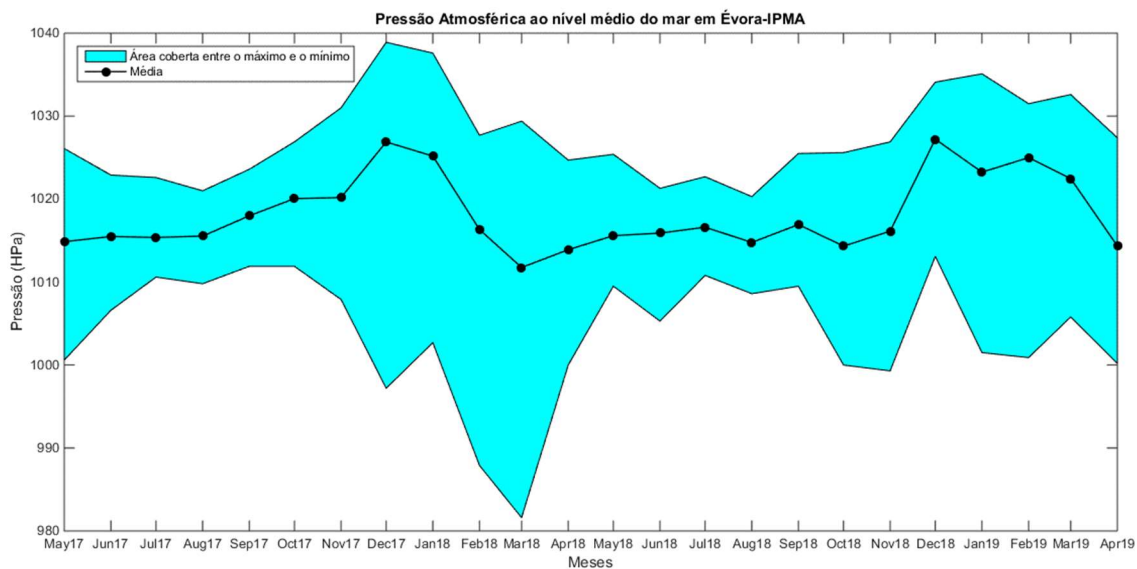


Figura IX.2 - Média mensal da pressão ao nível médio do mar em Évora-IPMA no período de estudo.

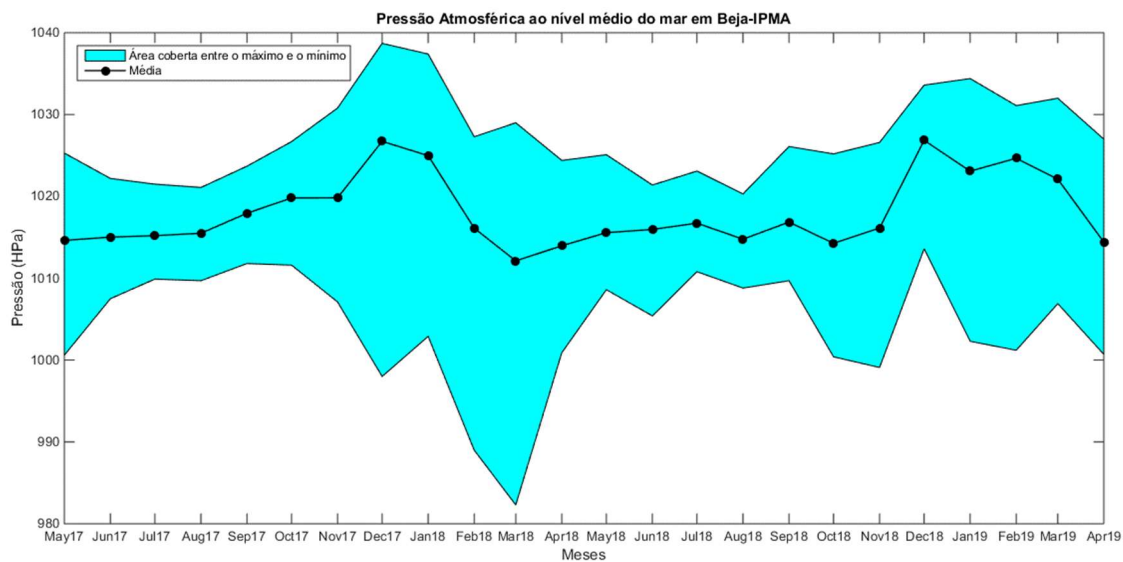


Figura IX.3 - Média mensal da pressão ao nível médio do mar em Beja-IPMA no período de estudo.

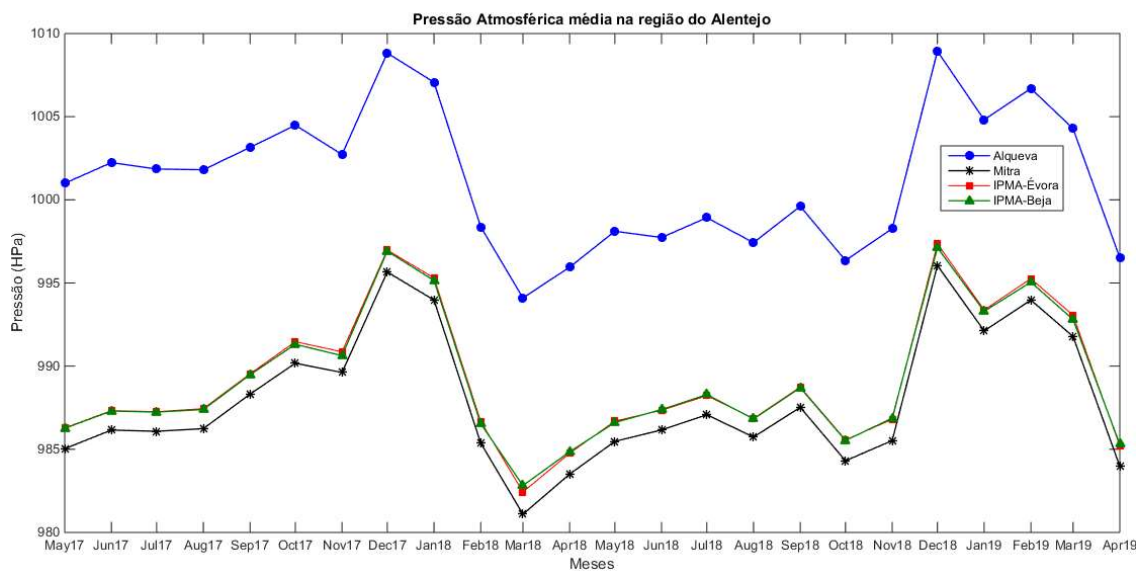
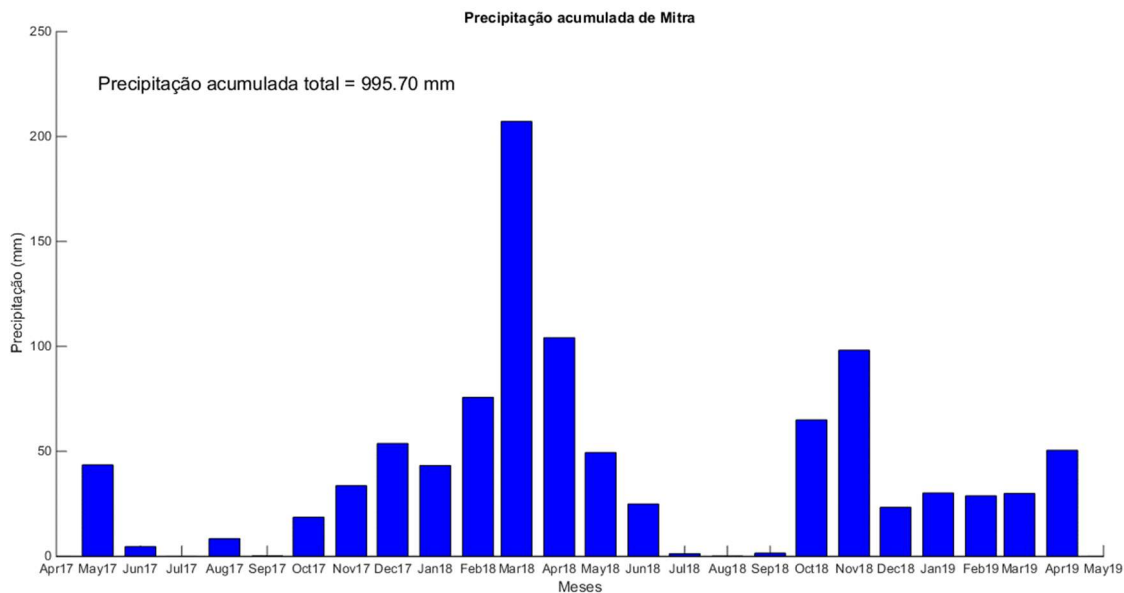


Figura IX.4 - Pressão atmosférica média mensal na região do Alentejo no período de estudo.

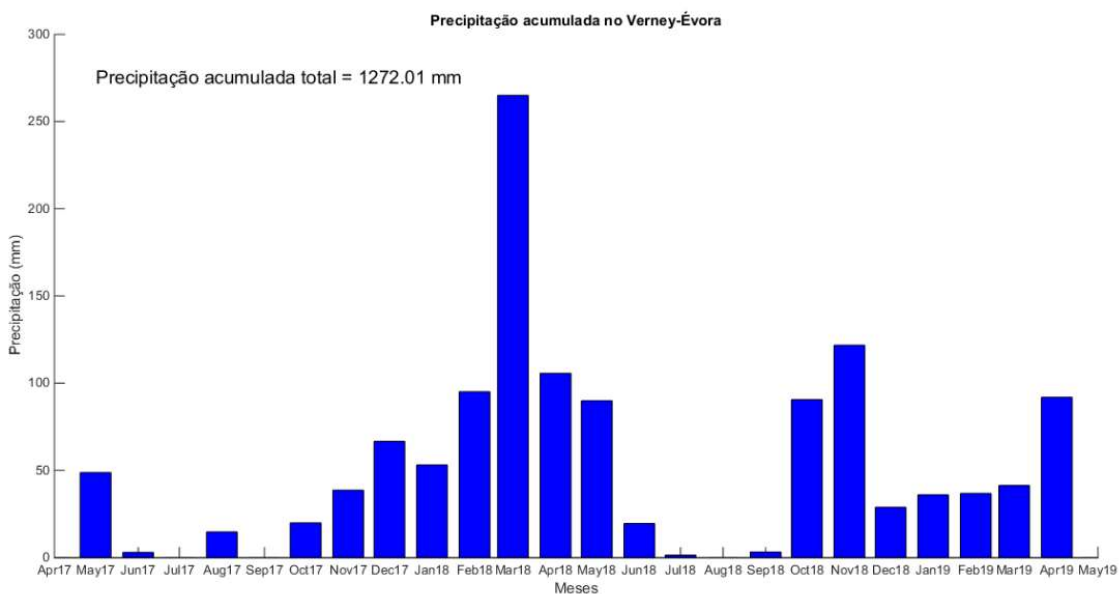


Página intencionalmente em branco

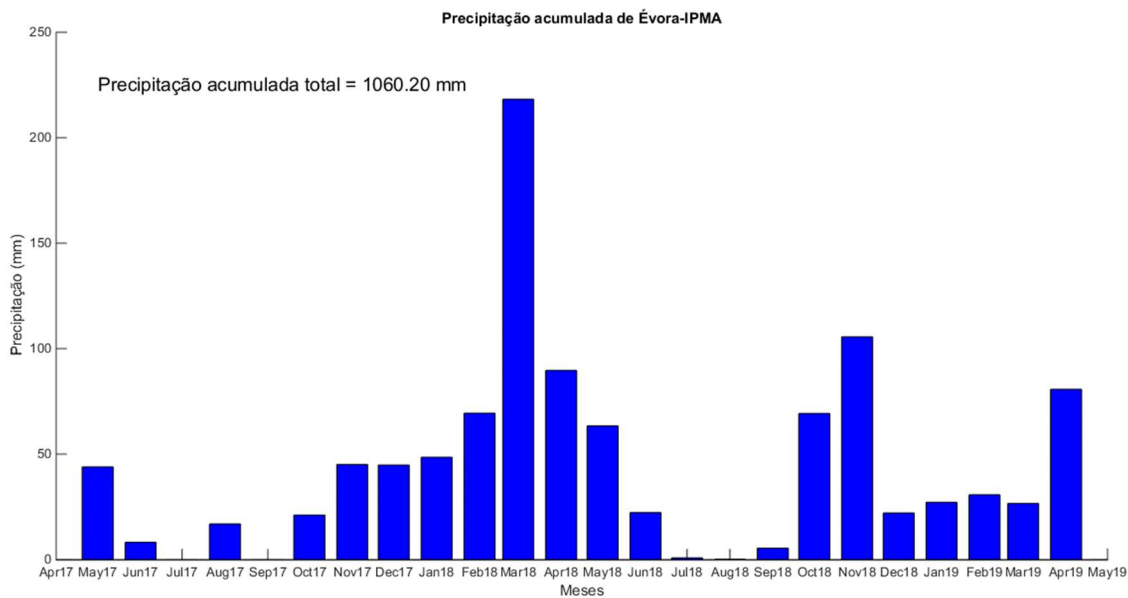
## X. Precipitação



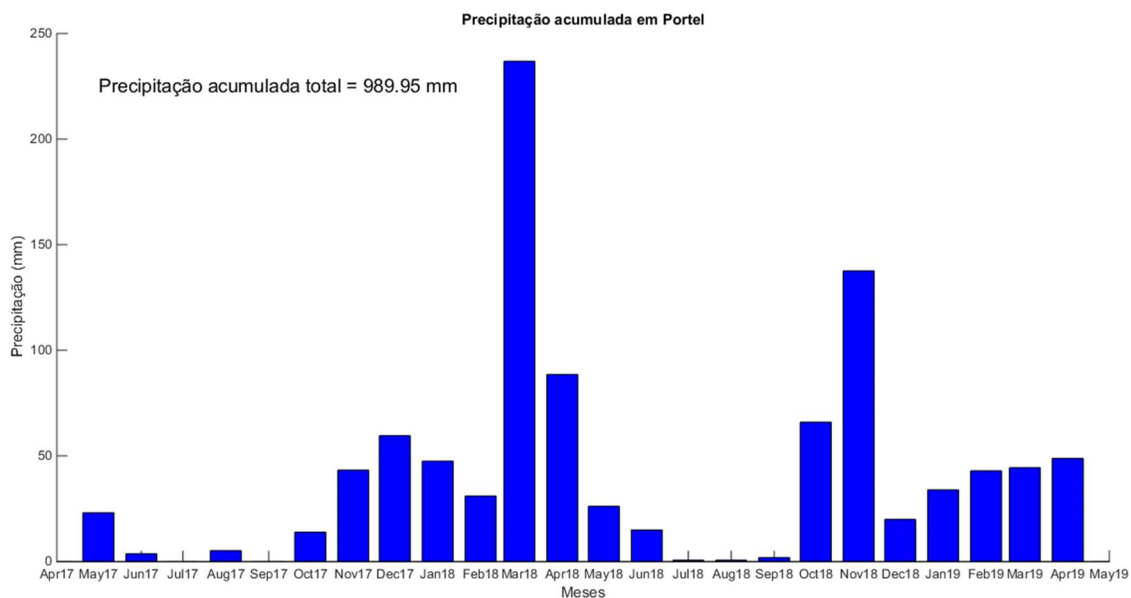
**Figura X.1 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Mitra entre Maio de 2017 e Abril de 2019.**



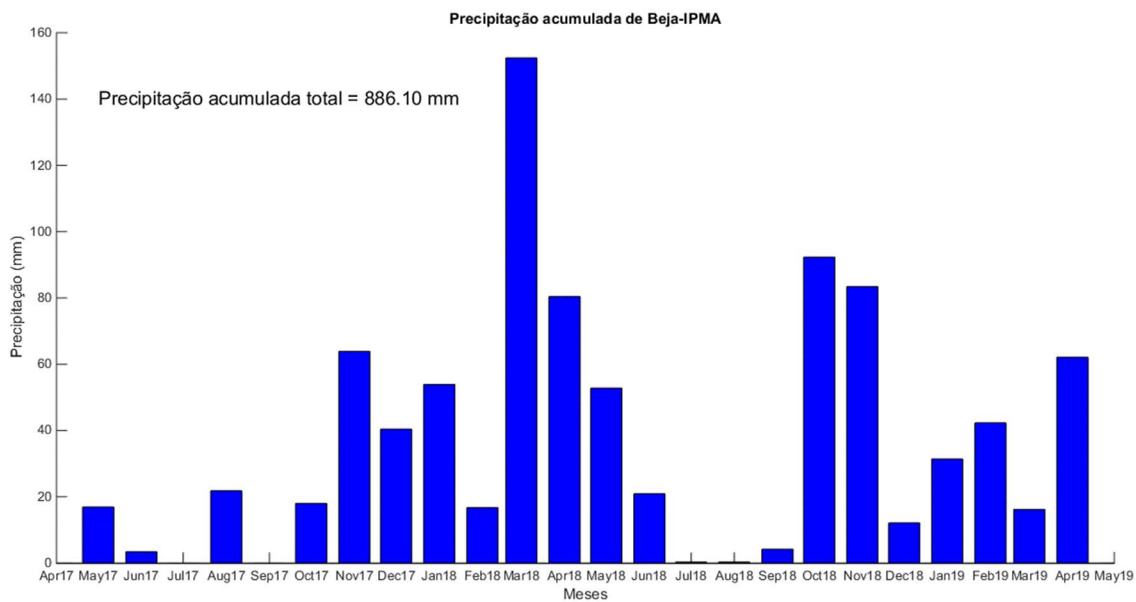
**Figura X.2 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Verney entre Maio de 2017 e Abril de 2019.**



**Figura X.3 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Évora-IPMA entre Maio de 2017 e Abril de 2019.**



**Figura X.4 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Portel entre Maio de 2017 e Abril de 2019.**



**Figura X.5 - Precipitação acumulada (mm) mensal e total registado na estação meteorológica de Beja-IPMA entre Maio de 2017 e Abril de 2019.**

Página intencionalmente em branco

## XI. Temperatura da água

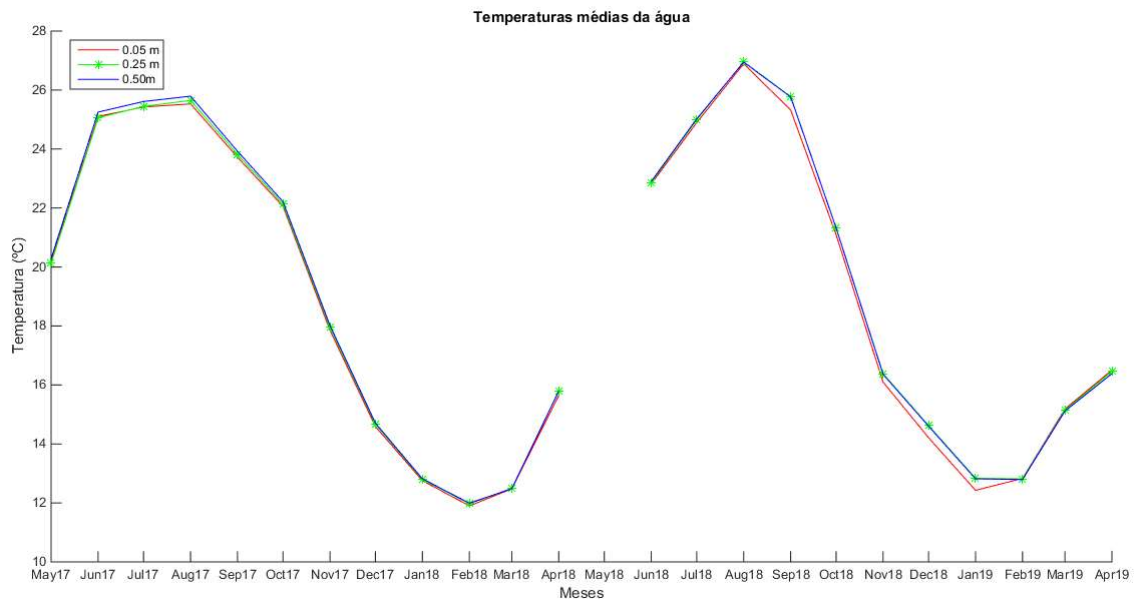


Figura XI.1 - Temperatura média mensal da água (°C) medidas na albufeira de Alqueva a 0.05m, 0.25m e a 0.50m de profundidade durante o período de estudo (exceção de Maio de 2018).

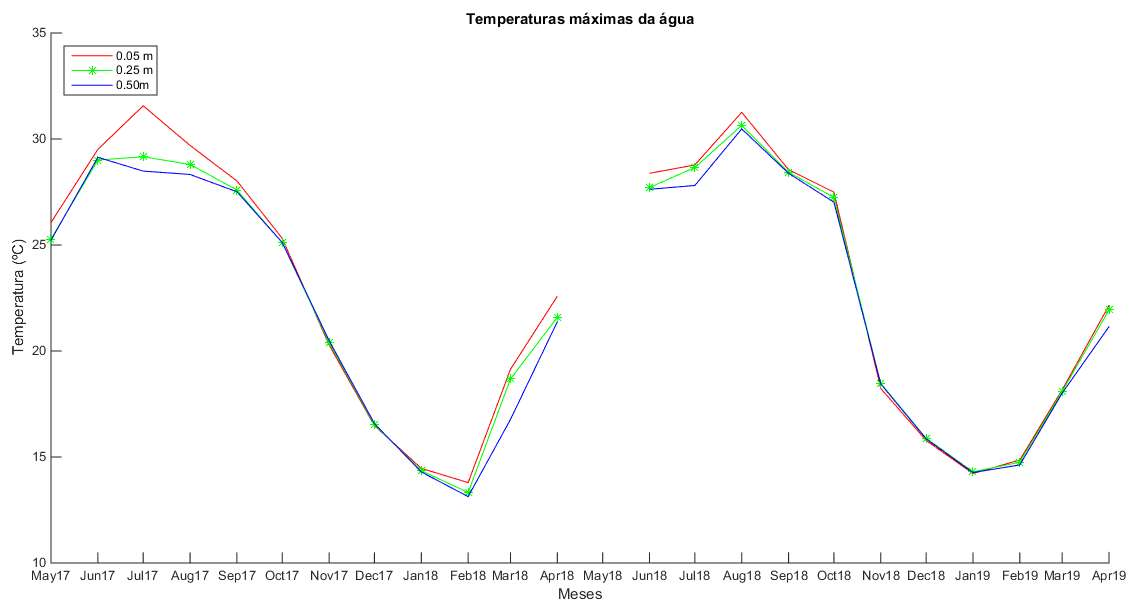
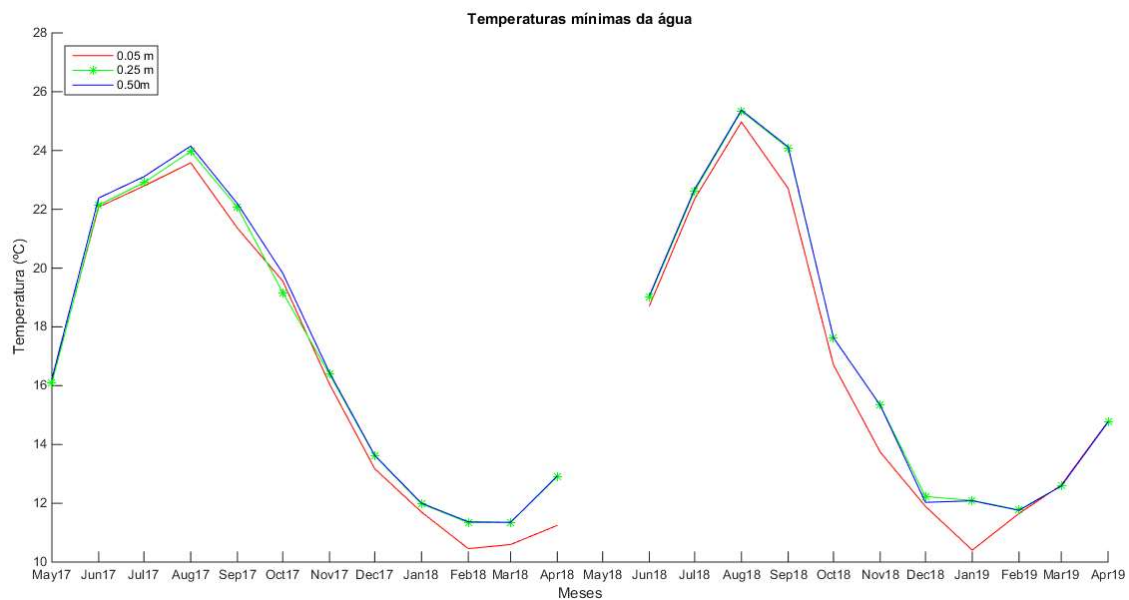


Figura XI.2 - Temperatura máxima absoluta mensal da água (°C) medidas na albufeira de Alqueva a 0.05m, 0.25m e a 0.50m de profundidade durante o período de estudo (exceção de Maio de 2018).



**Figura XI.3 - Temperatura mínima absoluta mensal da água (°C) medidas na albufeira de Alqueva a 0.05m, 0.25m e a 0.50m de profundidade durante o período de estudo (exceção de Maio de 2018).**



Página intencionalmente em branco

## XII. Normais Climatológicas

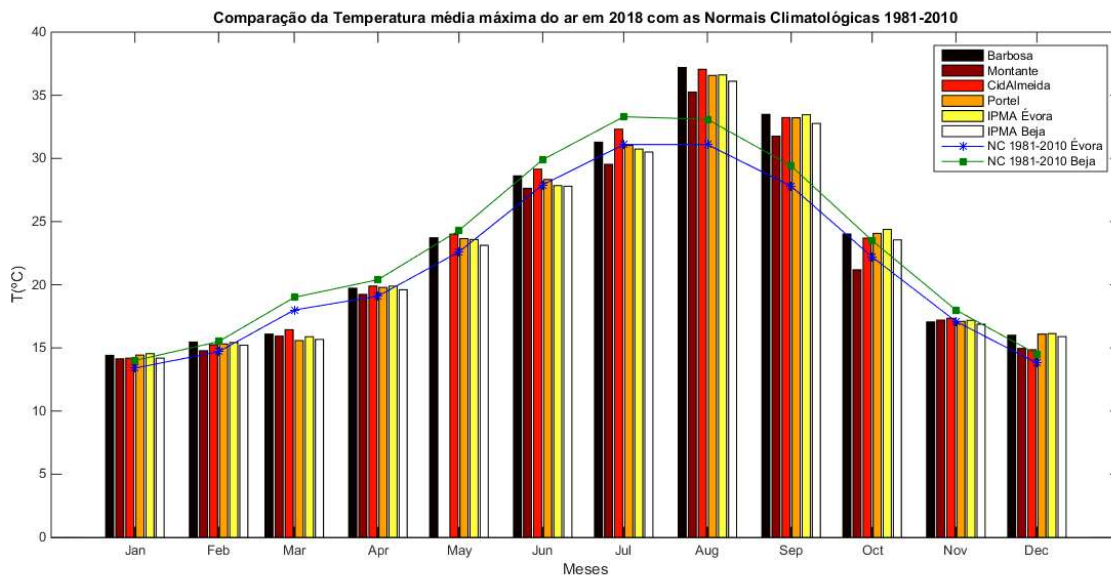


Figura XII.1—Comparação da média da temperatura máxima mensal do ar nos seis locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja.

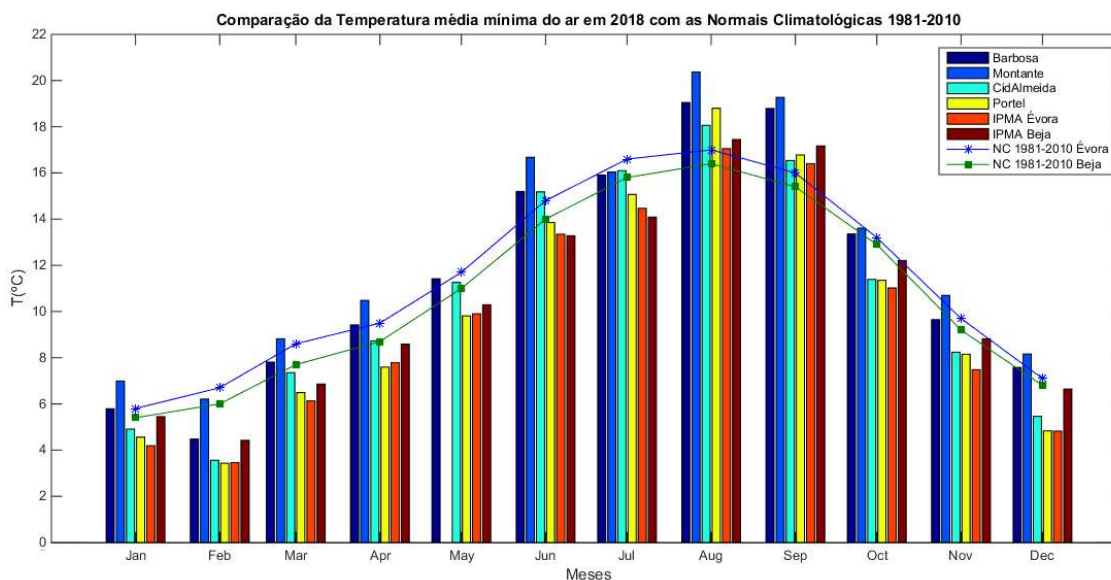


Figura XII.2 – Comparação da média da temperatura mínima mensal do ar nos seis locais de estudo em 2018 com as Normais Climatológicas 1981-2010 de Évora e Beja.

Página intencionalmente em branco

### XIII. Ciclos Diários

#### i. Temperatura do ar

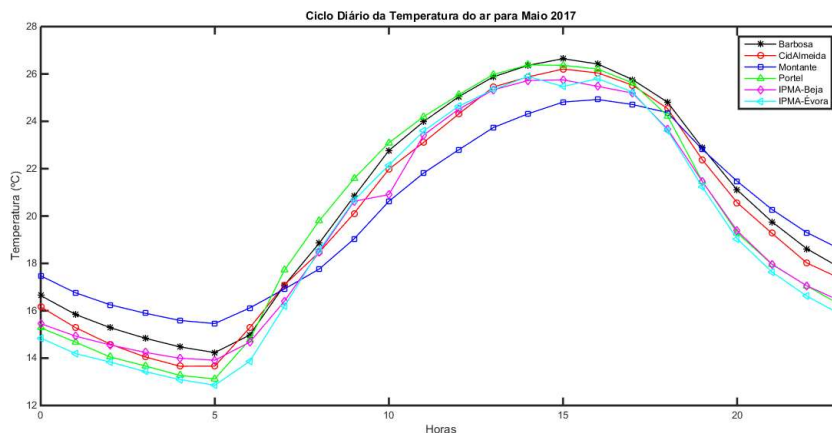


Figura XIII.1 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Maio de 2017.

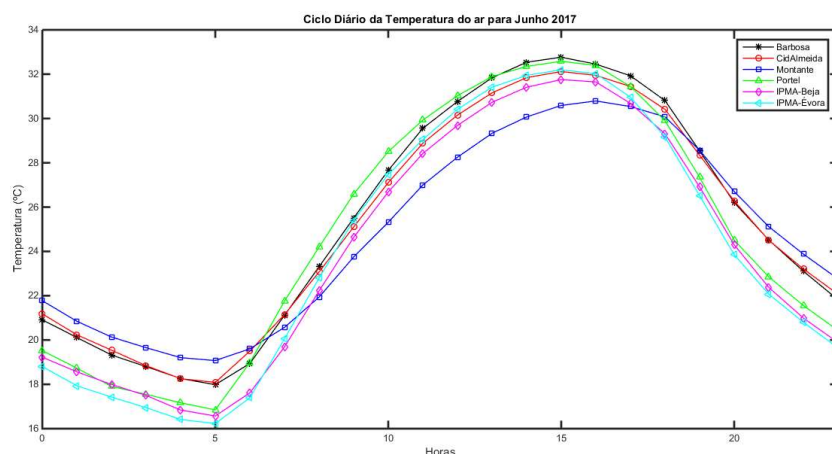


Figura XIII.2 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Junho de 2017.

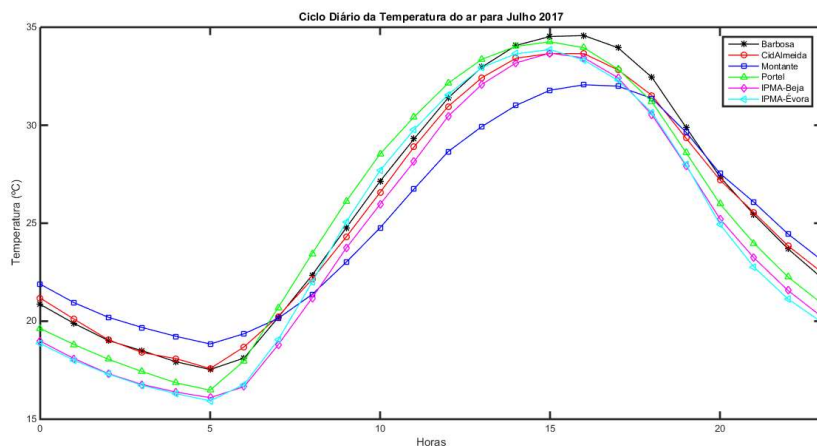


Figura XIII.3 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Julho de 2017.

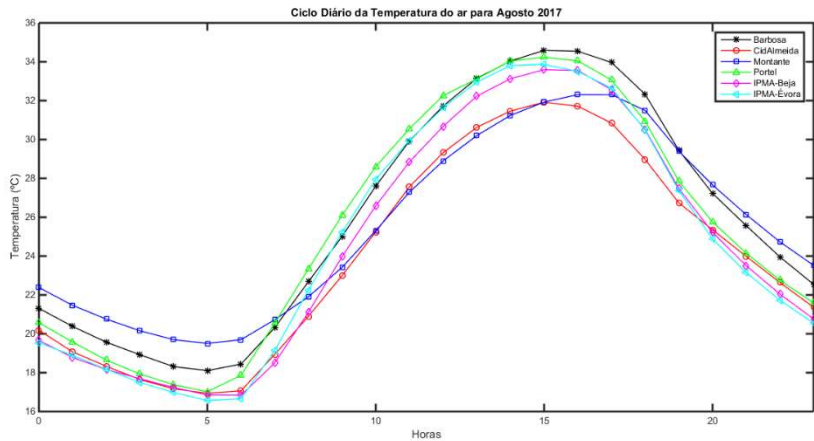


Figura XIII.4 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Agosto de 2017.

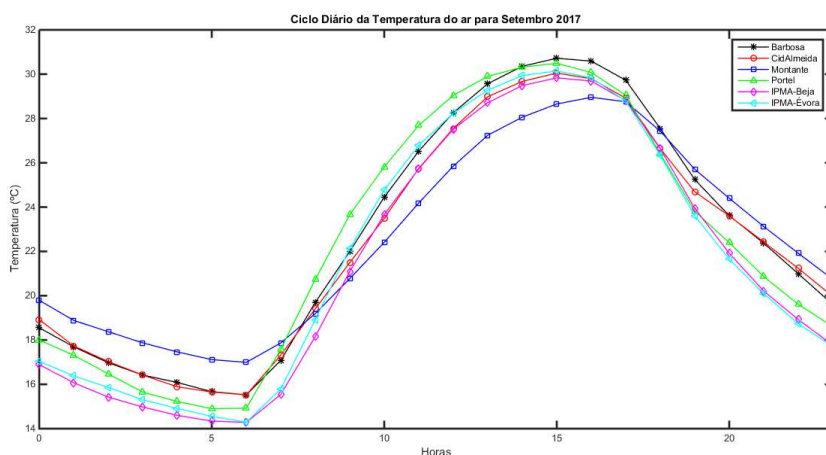


Figura XIII.5 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Setembro de 2017.

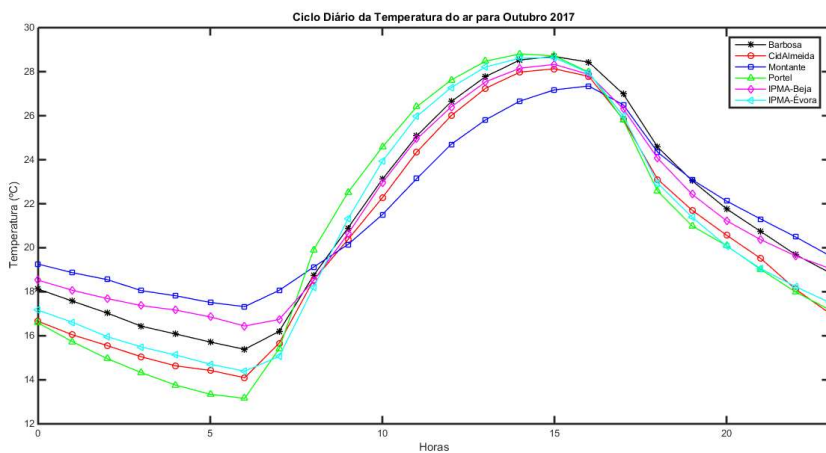


Figura XIII.6 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Outubro de 2017.

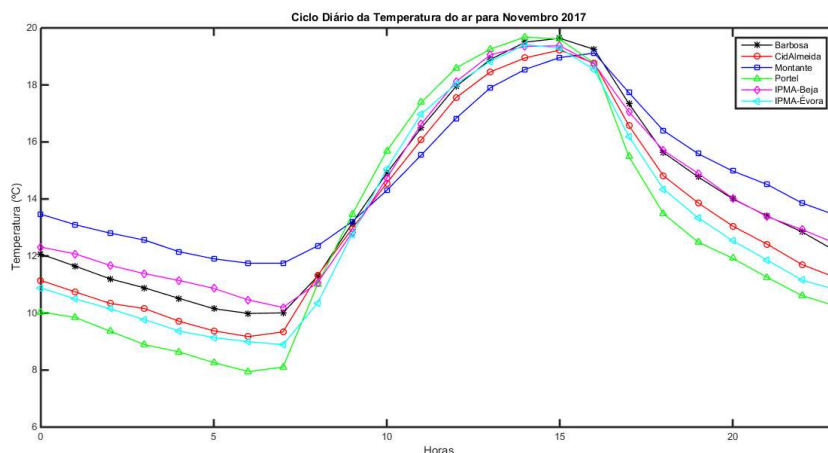


Figura XIII.7 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Novembro de 2017.

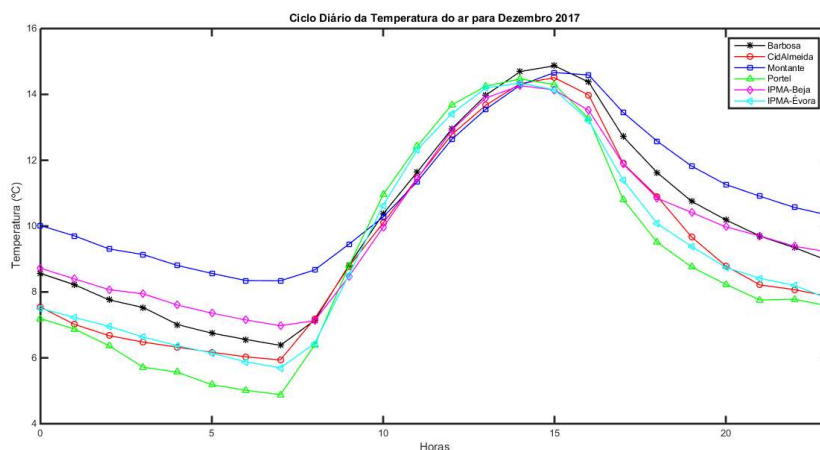


Figura XIII.8 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Dezembro de 2017.

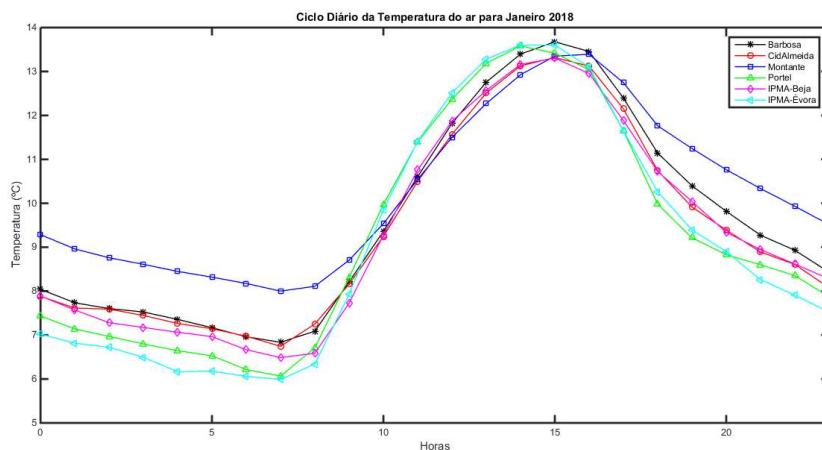


Figura XIII.9 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Janeiro de 2018.

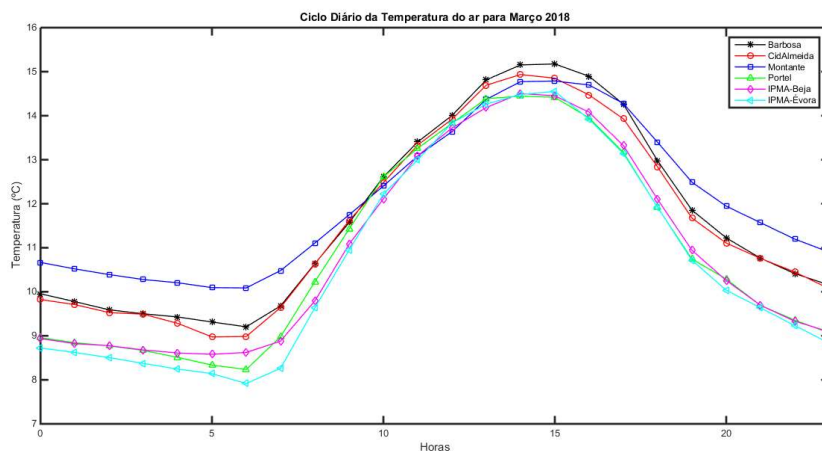


Figura XIII.10 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Março de 2018.

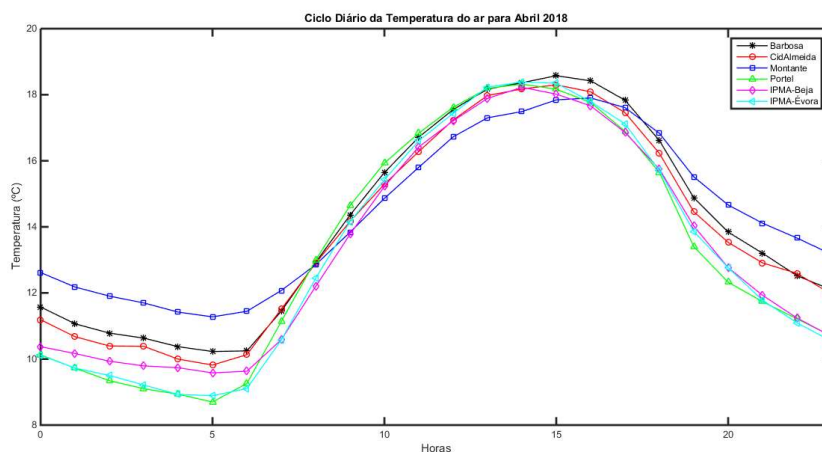


Figura XIII.11 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Abril de 2018.

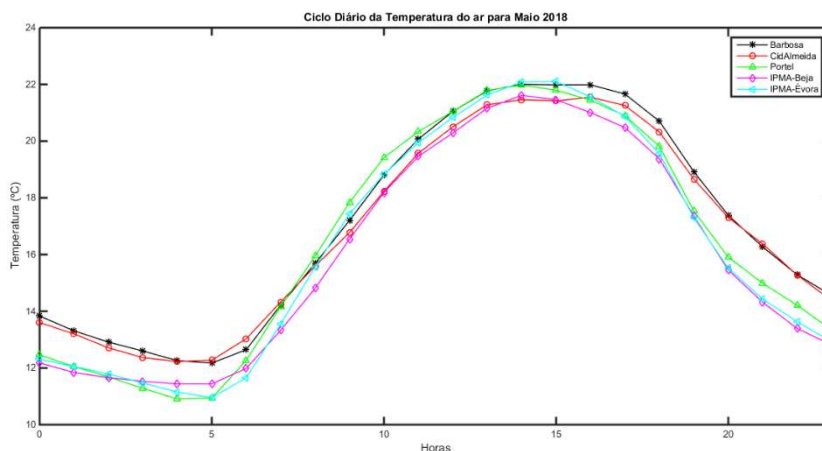


Figura XIII.12 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Maio de 2018.



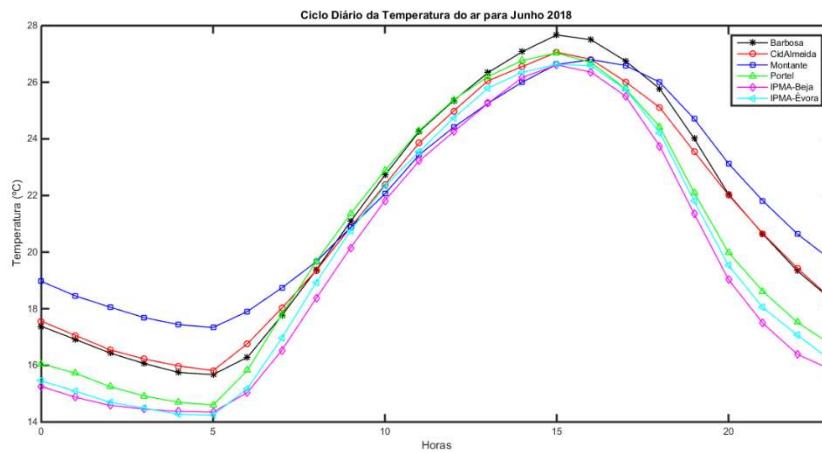


Figura XIII.13 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Junho de 2018.

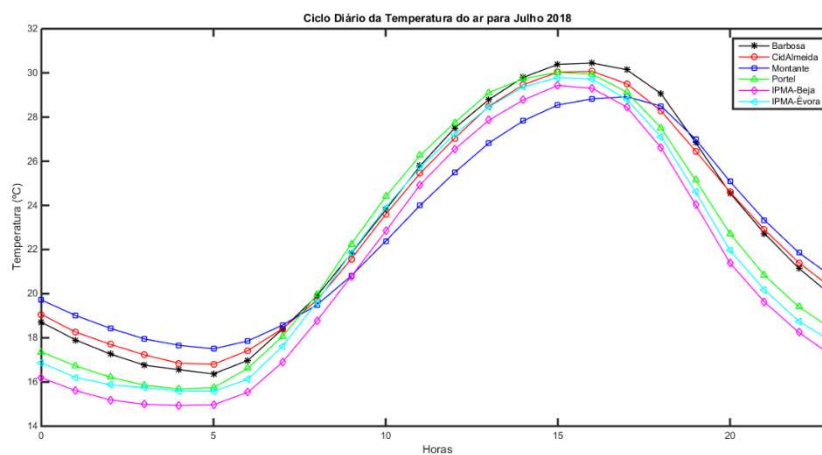


Figura XIII.14 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Julho de 2018

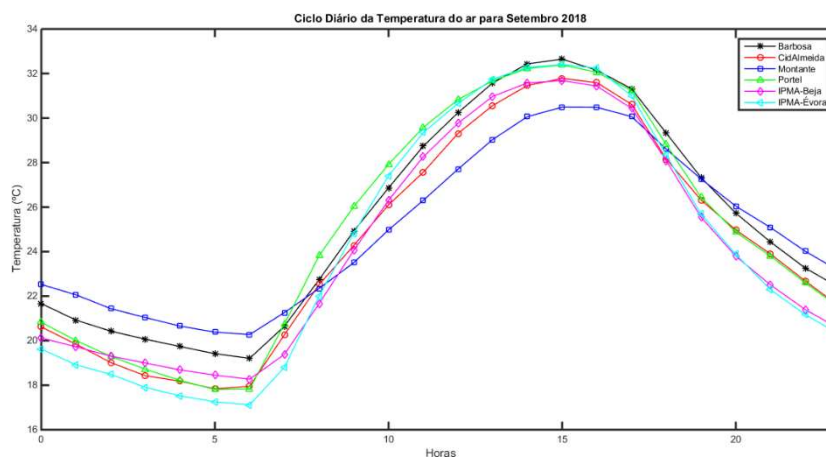


Figura XIII.15 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Setembro de 2018.

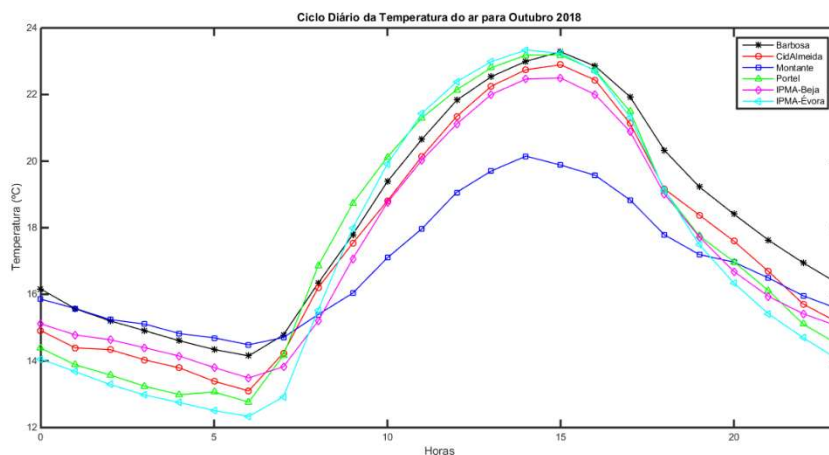


Figura XIII.16 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Outubro de 2018.

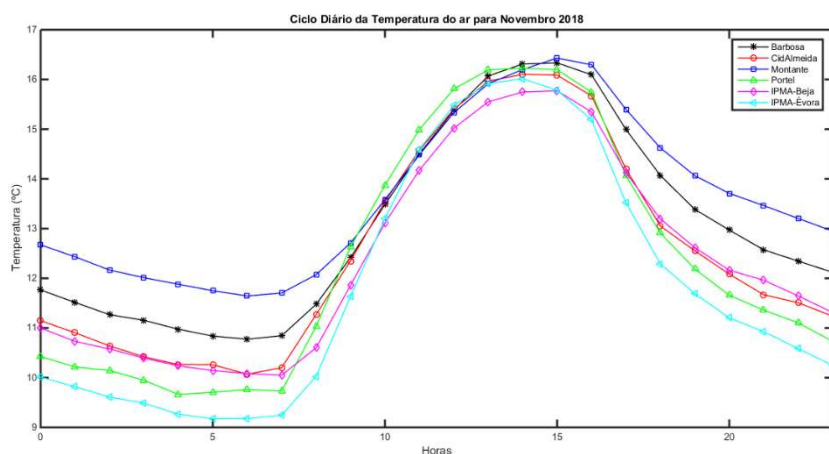


Figura XIII.17 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Novembro de 2018.

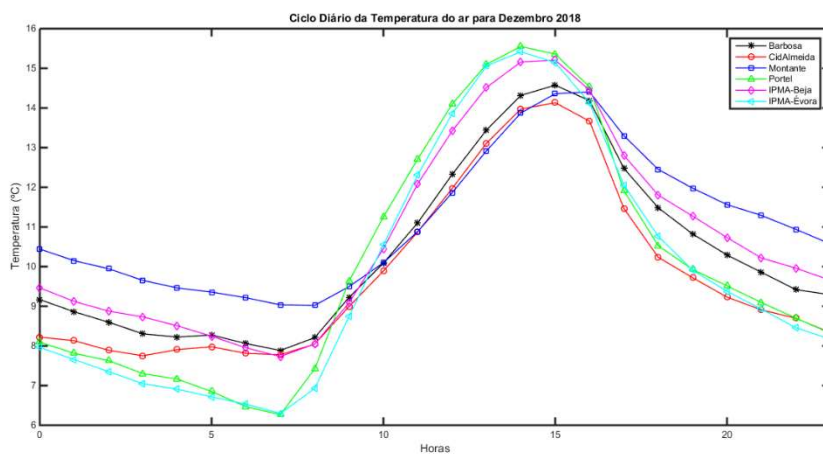


Figura XIII.18 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Dezembro de 2018.

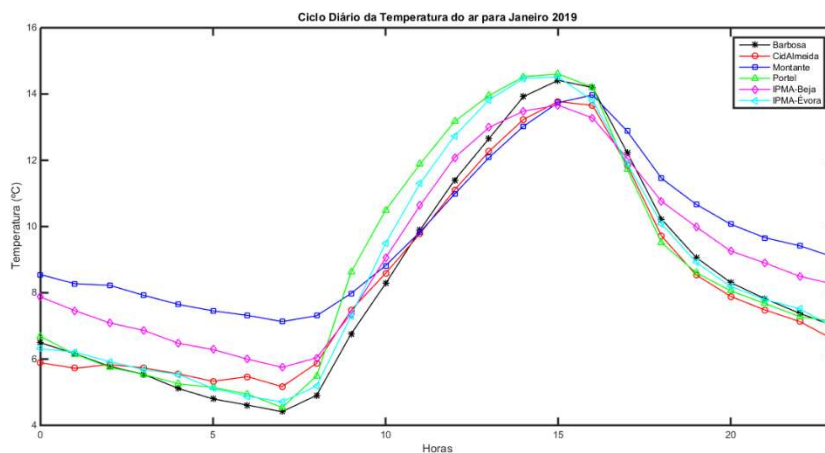


Figura XIII.19 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Janeiro de 2019.

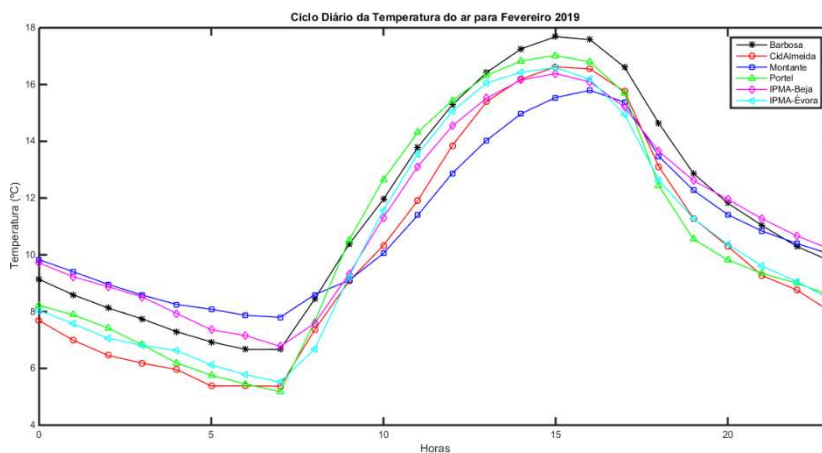


Figura XIII.20 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Fevereiro de 2019.

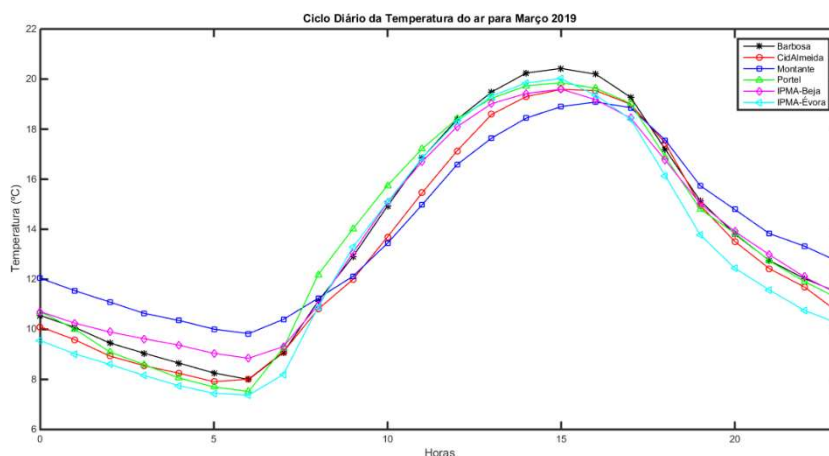


Figura XIII.21 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Março de 2019.

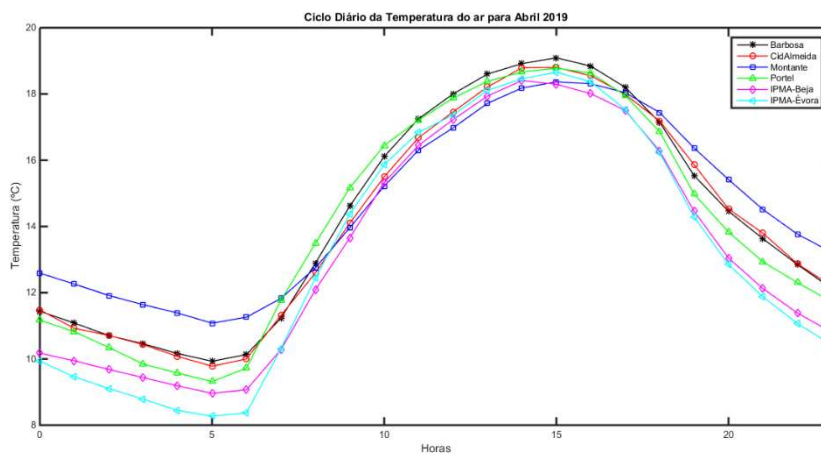


Figura XIII.22 - Evolução diária da temperatura do ar de seis locais da região no mês de Abril de 2019.

ii. Humidade Relativa do ar

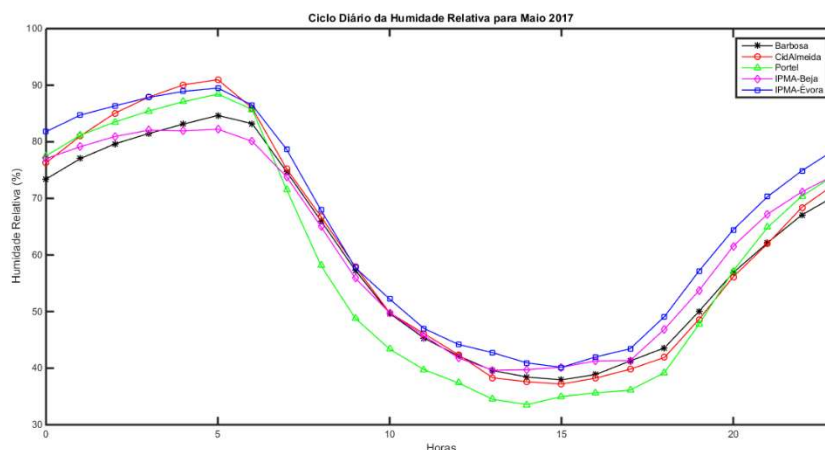


Figura XIII.23 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Maio de 2017.

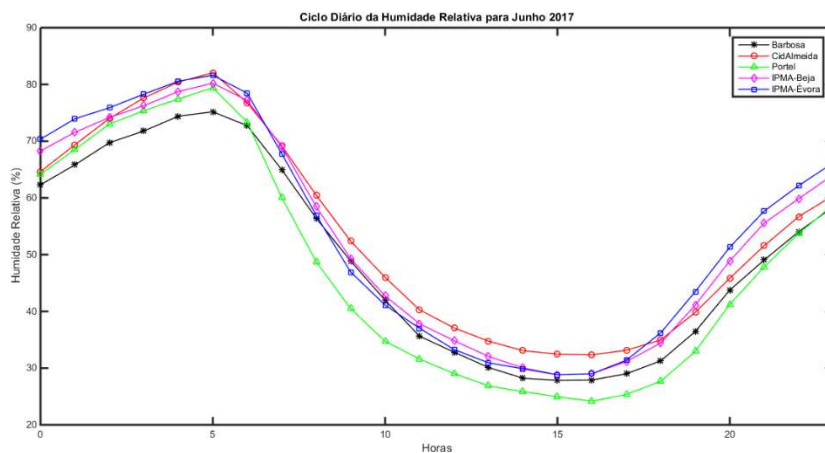


Figura XIII.24 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Junho de 2017.

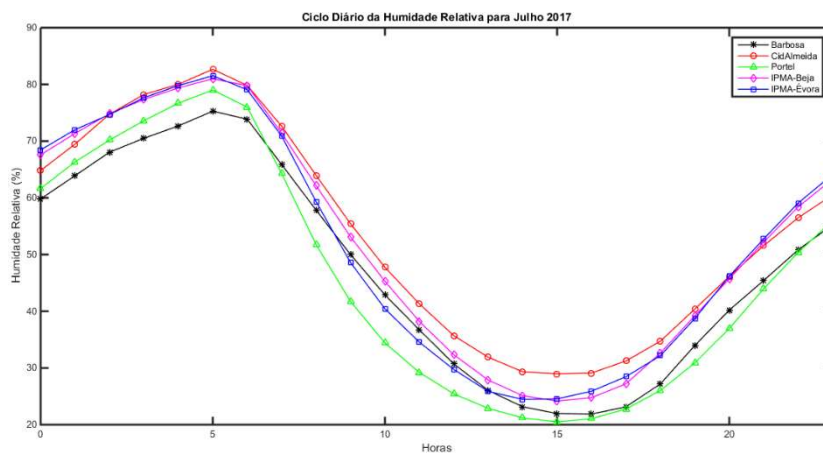


Figura XIII.25 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Julho de 2017.

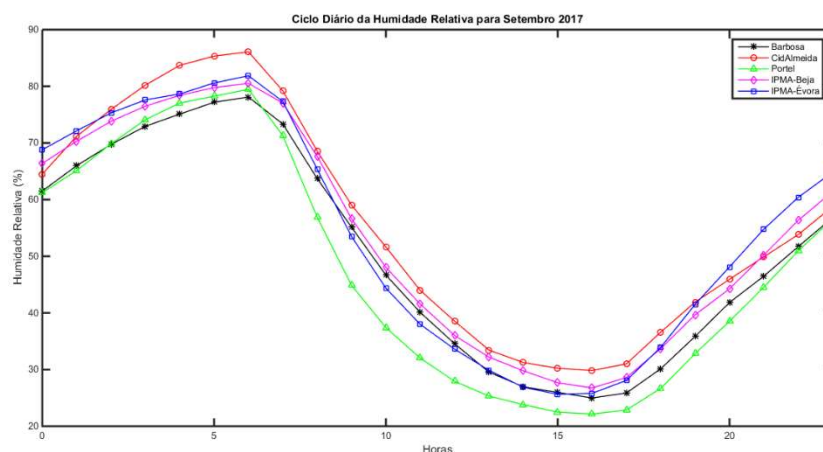


Figura XIII.26 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Setembro de 2017.

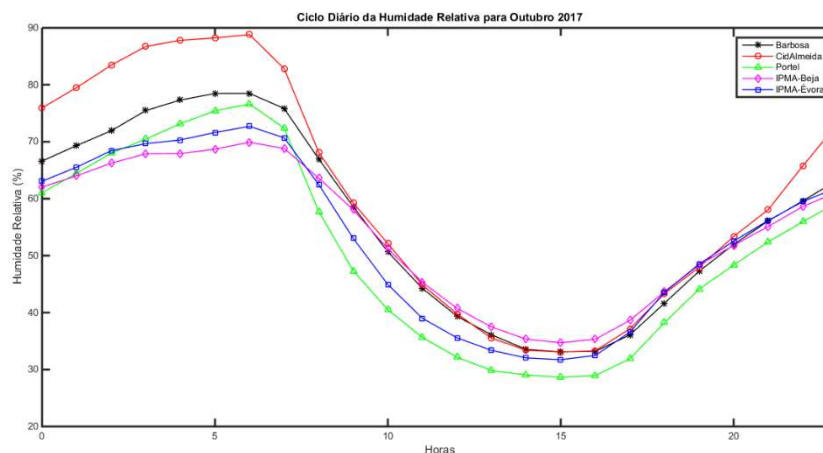


Figura XIII.27 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Outubro de 2017.

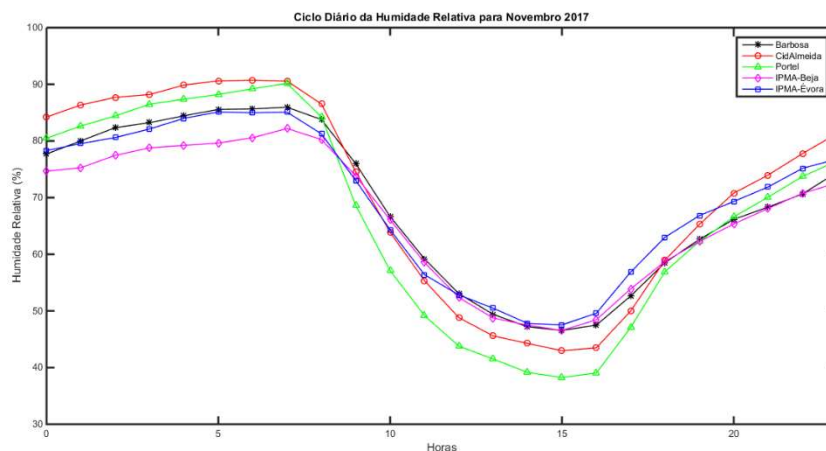


Figura XIII.28 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Novembro de 2017.

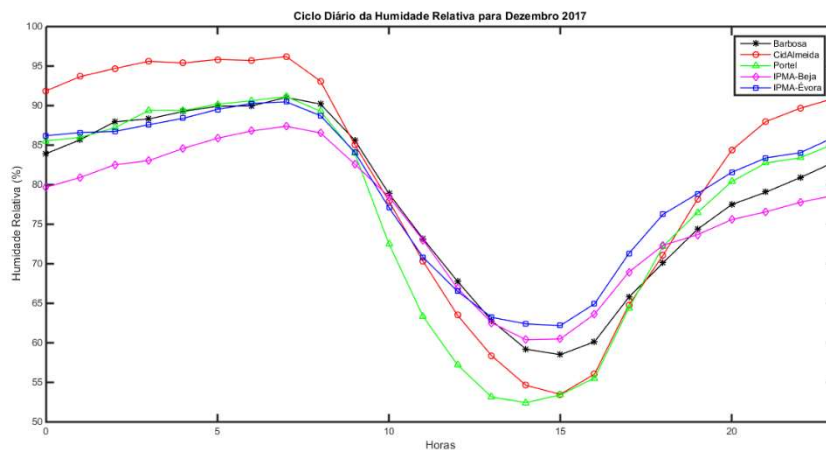


Figura XIII.29 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Dezembro de 2017.

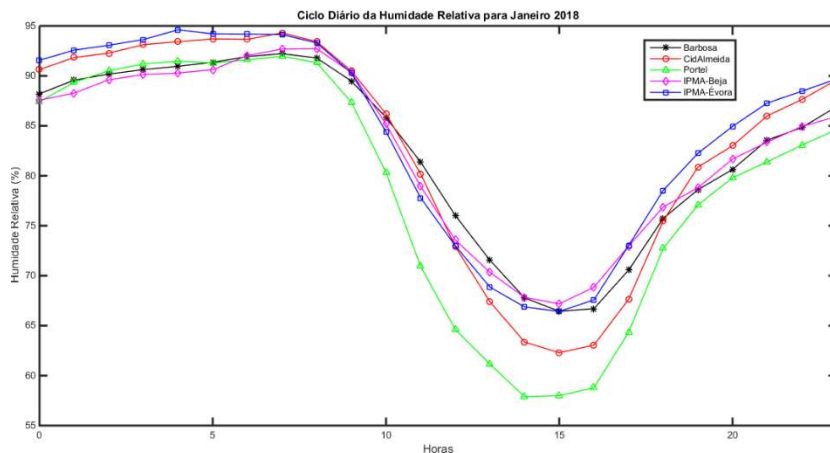


Figura XIII.30 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Janeiro de 2018.



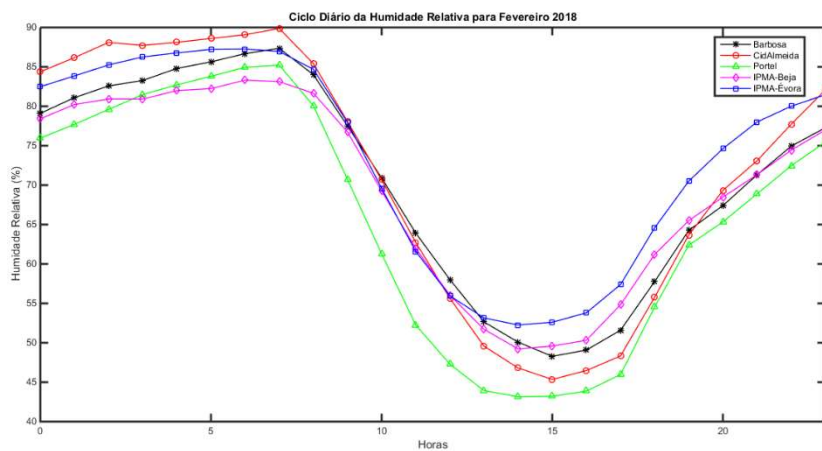


Figura XIII.31 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Fevereiro de 2018.

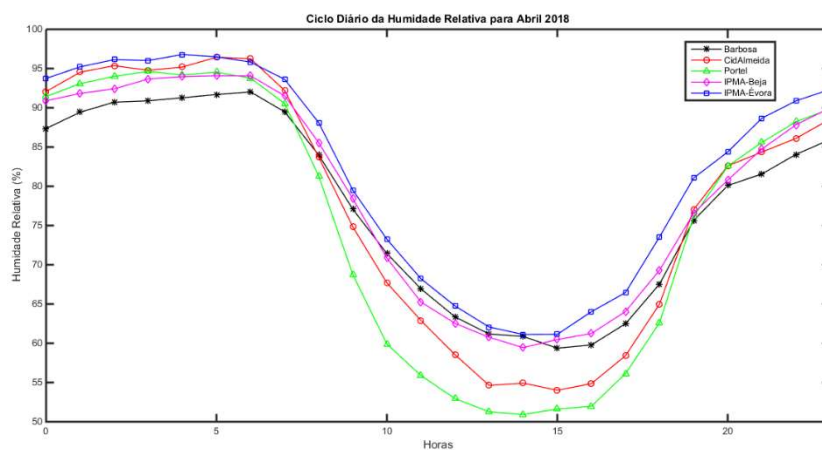


Figura XIII.32 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Abril de 2018.

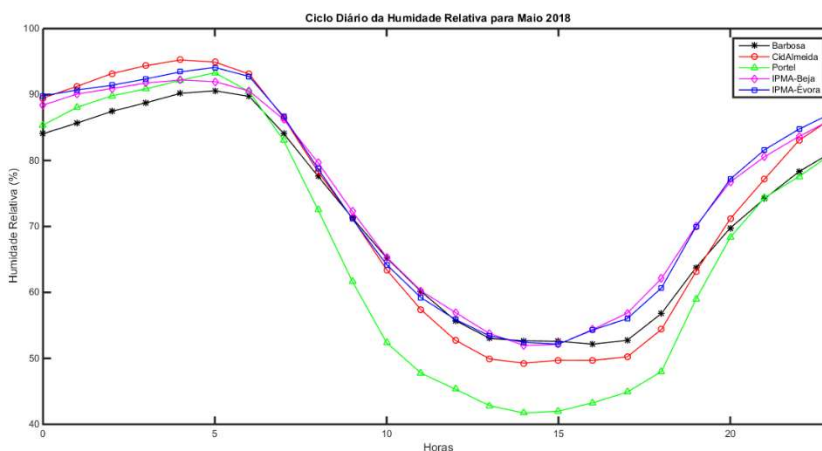


Figura XIII.33 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Maio de 2018.



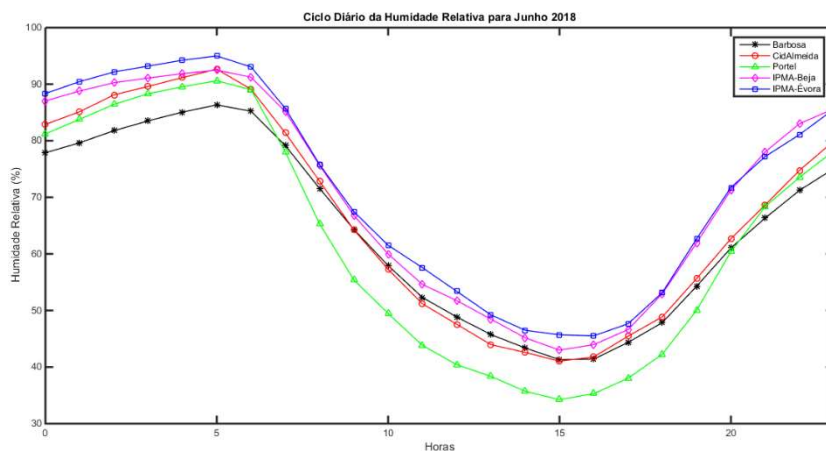


Figura XIII.34 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Junho de 2018.

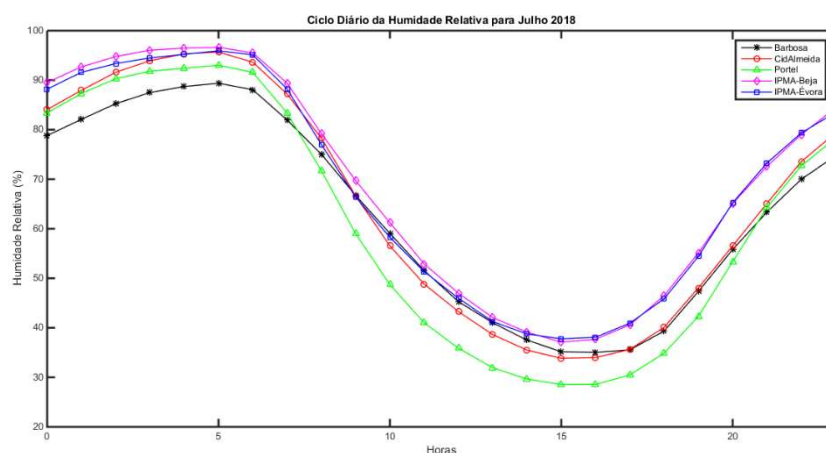


Figura XIII.35 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Julho de 2018.

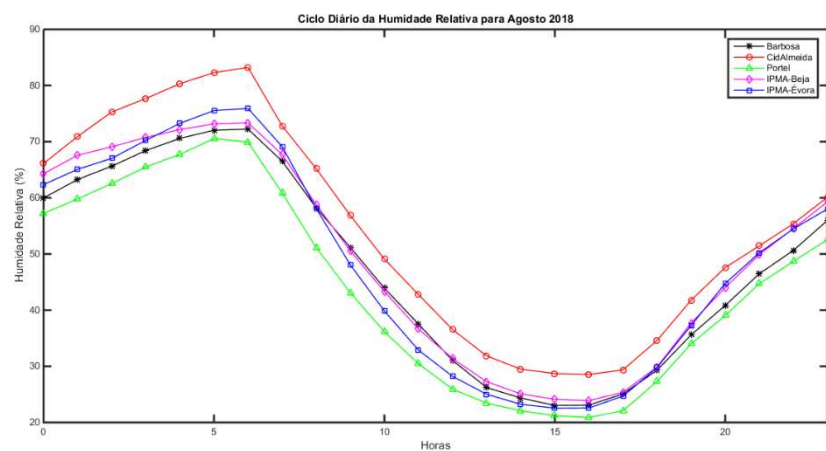


Figura XIII.36 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Agosto de 2018.

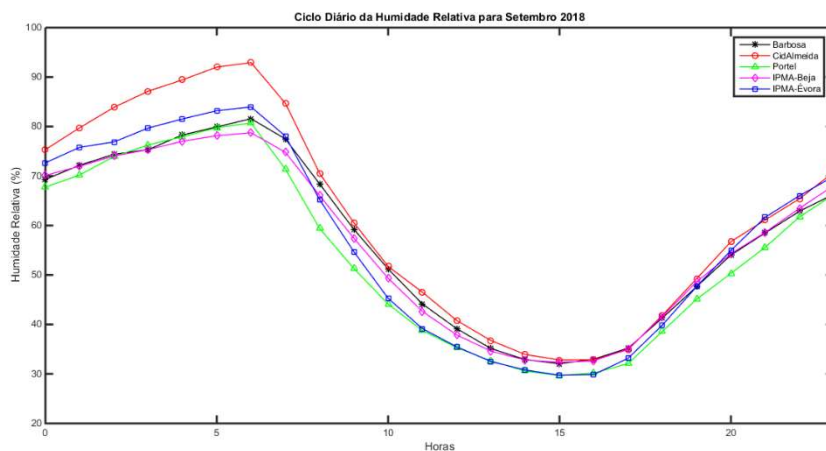


Figura XIII.37 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Setúbal de 2018.

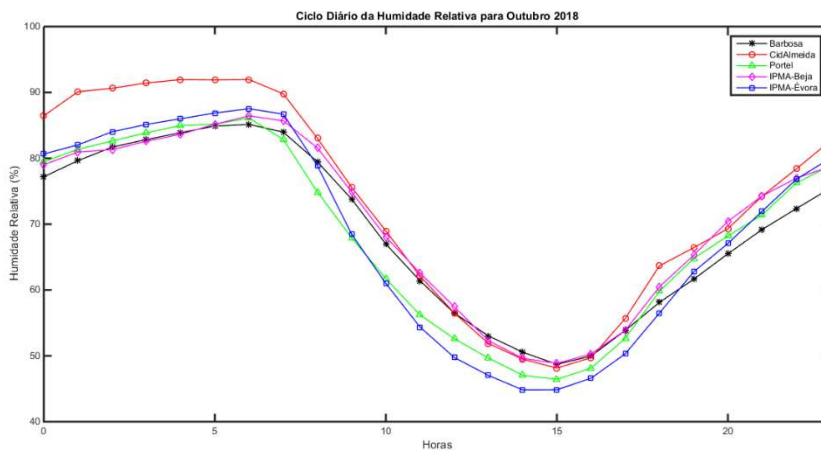


Figura XIII.38 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Setúbal de Outubro de 2018.

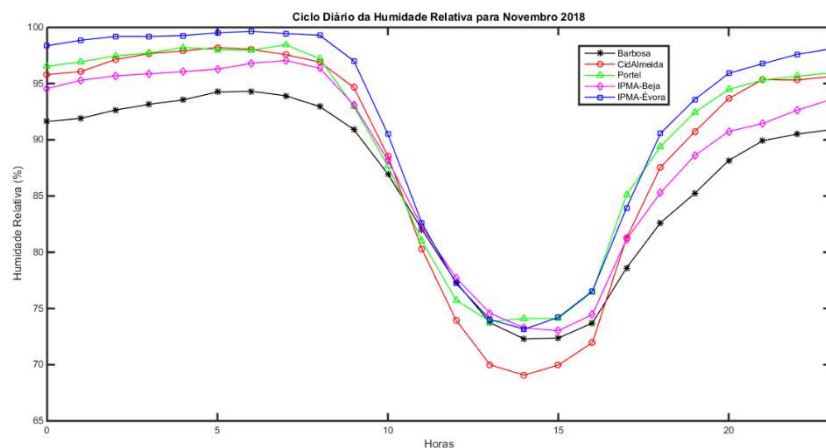


Figura XIII.39 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Setúbal de Novembro de 2018.

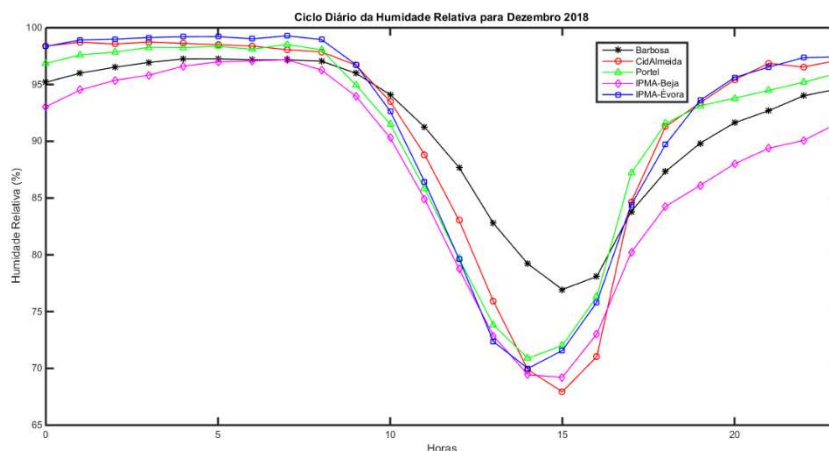


Figura XIII.40 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Dezembro de 2018.

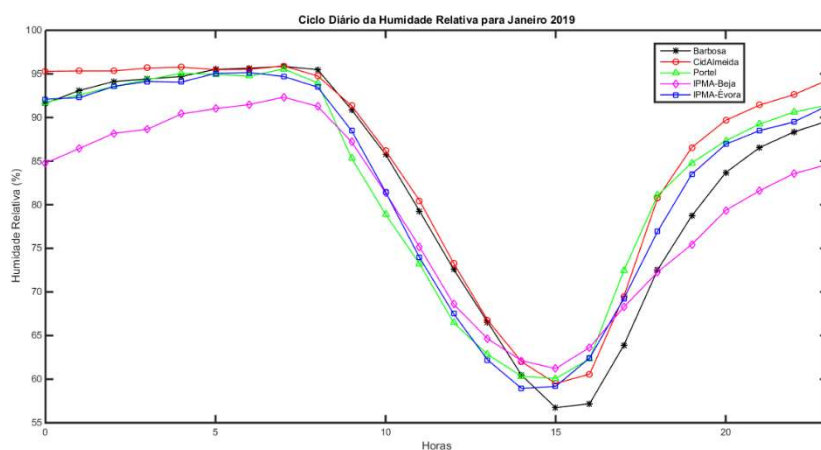


Figura XIII.41 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Janeiro de 2019.

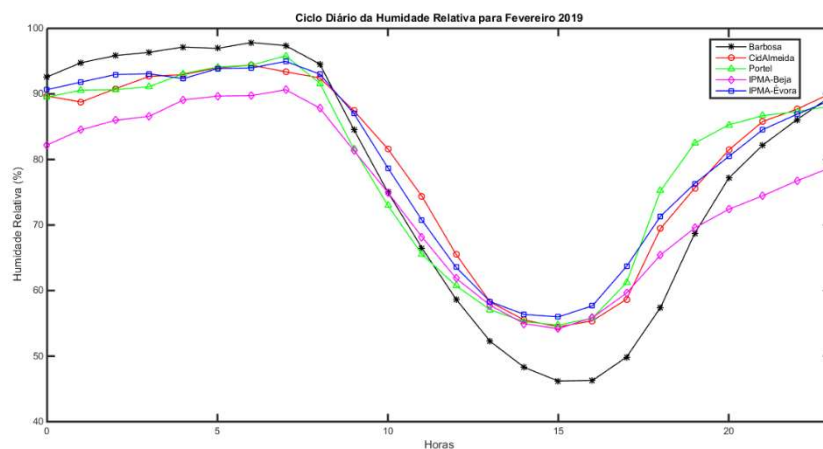


Figura XIII.42 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Fevereiro de 2019.

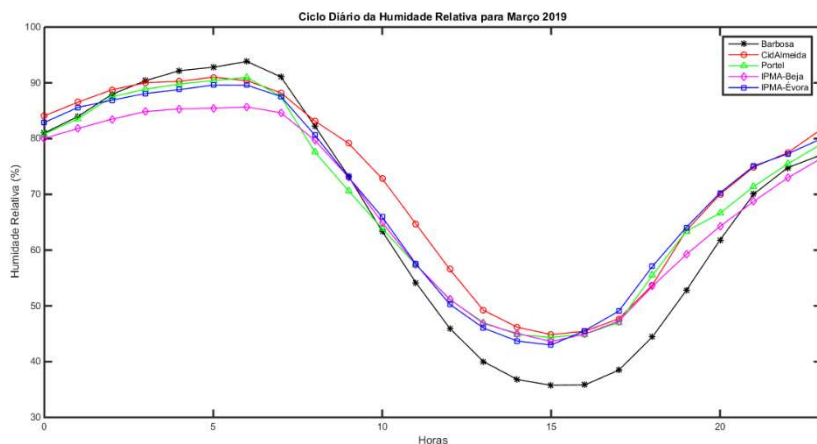


Figura XIII.43 - Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Março de 2019.

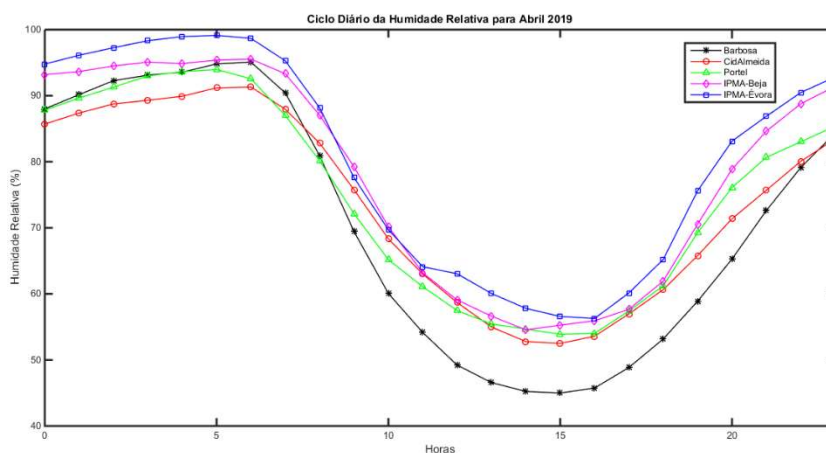


Figura XIII.44 . Evolução diária da Humidade relativa do ar de cinco locais da região de Abril de 2019.

### iii. Velocidade do Vento

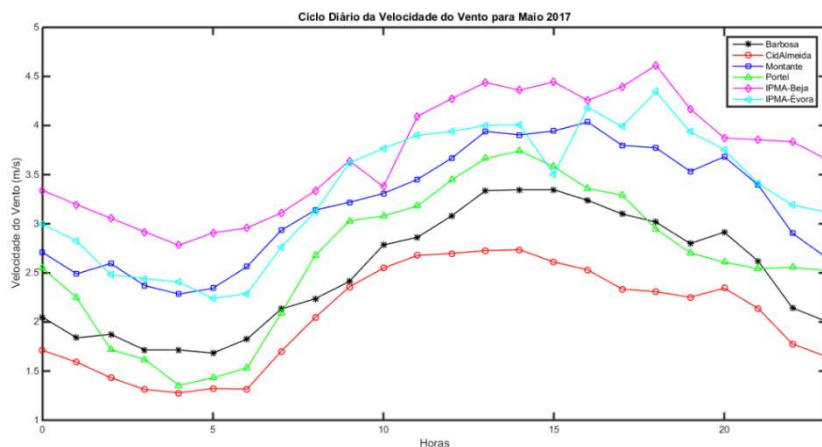


Figura XIII.45 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Maio de 2017.

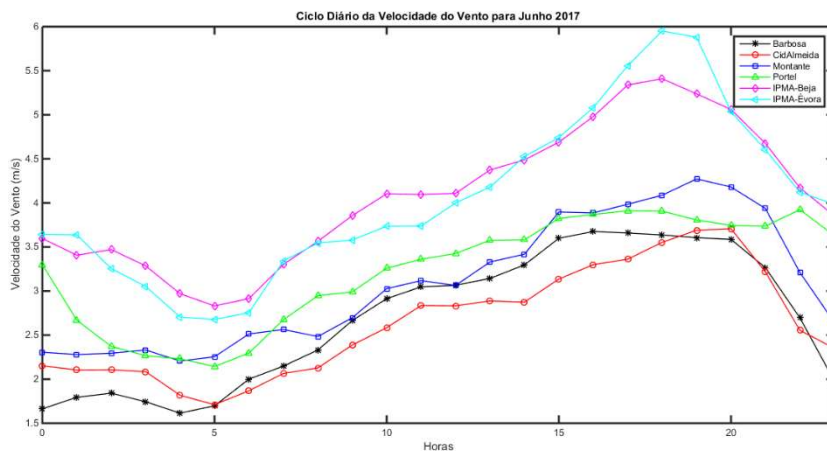


Figura XIII.46 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Junho de 2017.

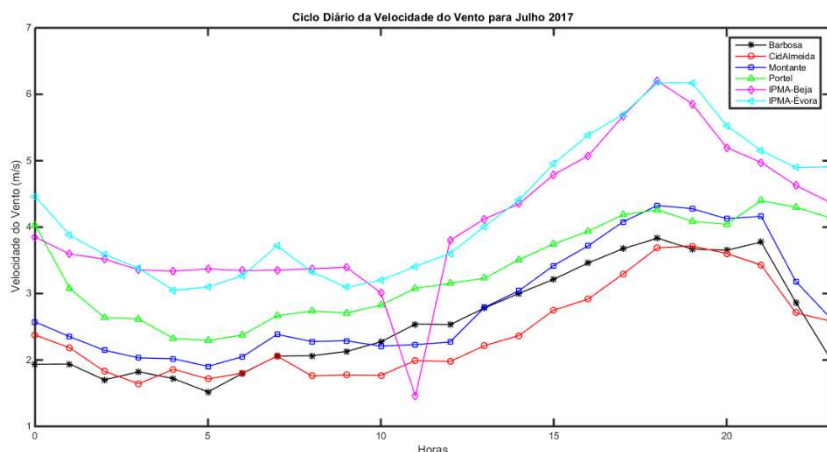


Figura XIII.47 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Julho de 2017.

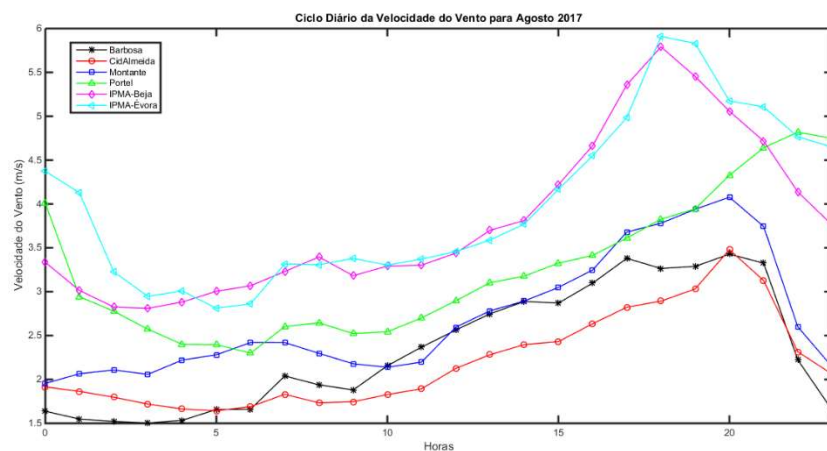


Figura XIII.48 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Agosto de 2017.

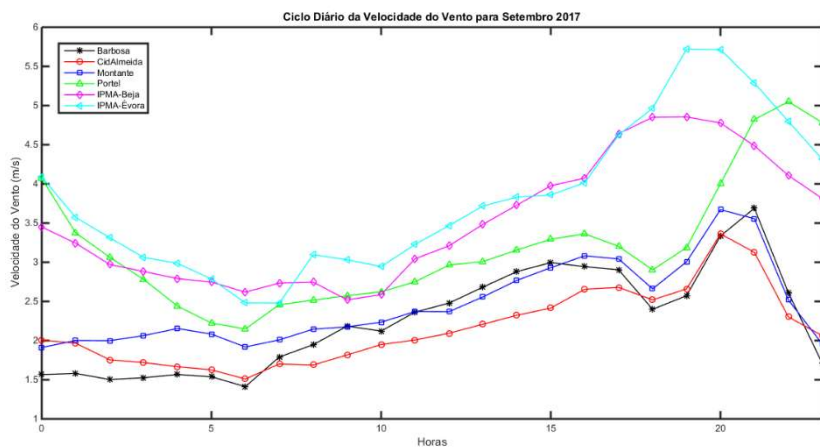


Figura XIII.49 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Setembro de 2017.

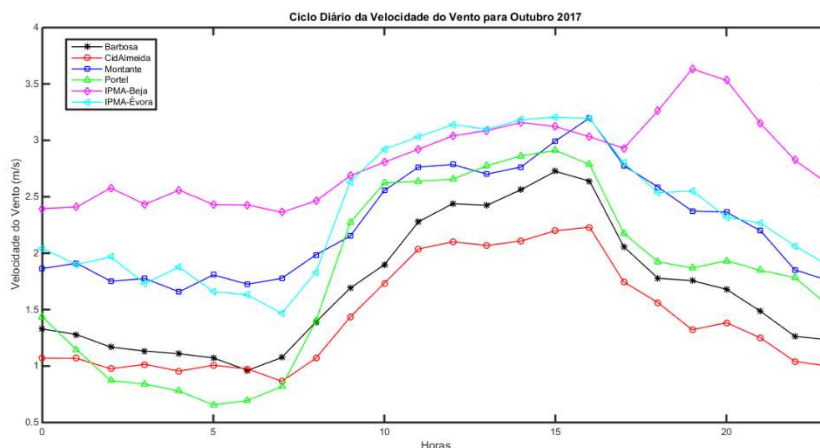


Figura XIII.50 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Outubro de 2017.

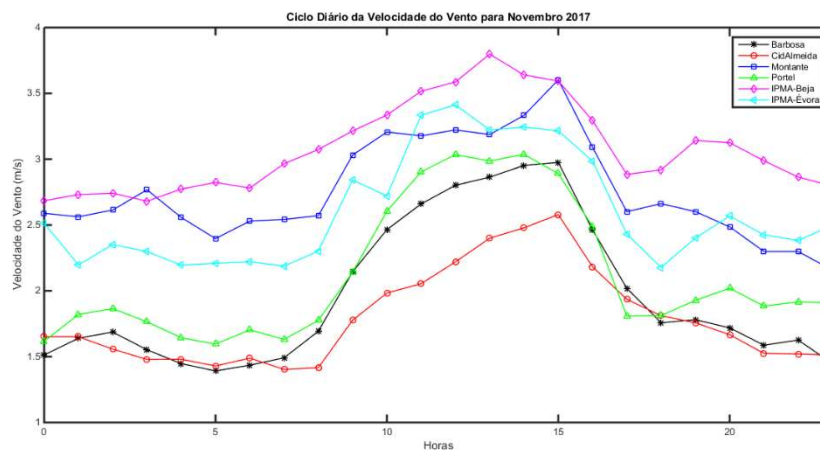


Figura XIII.51 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Novembro de 2017.



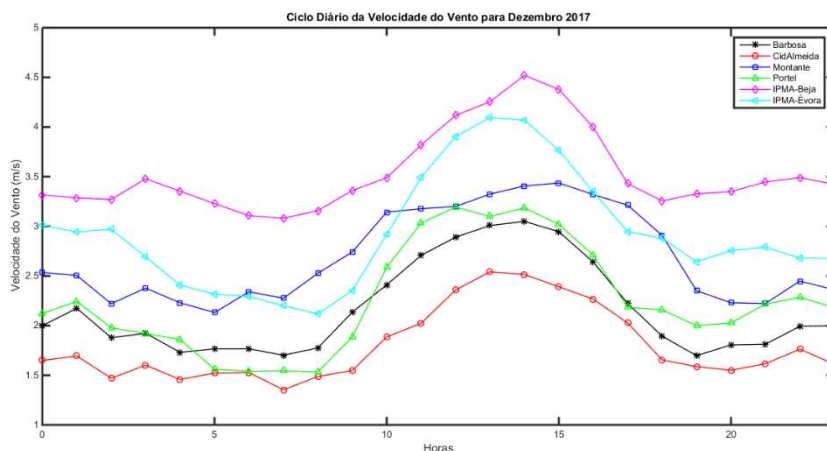


Figura XIII.52 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Dezembro de 2017.

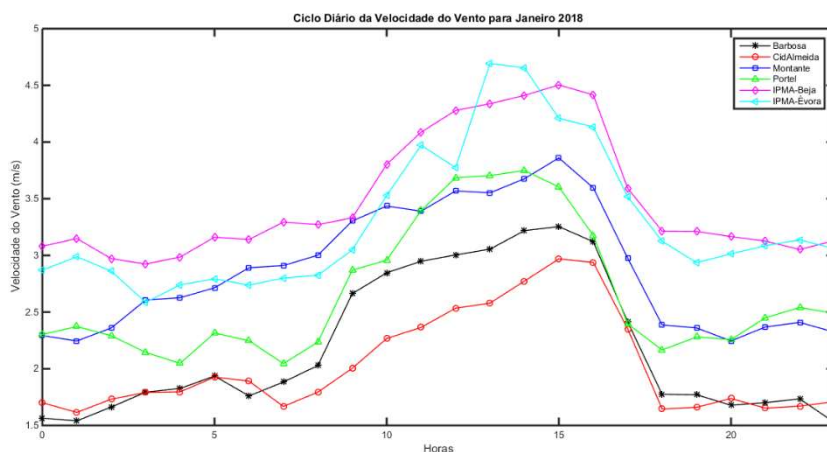


Figura XIII.53 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Janeiro de 2018.

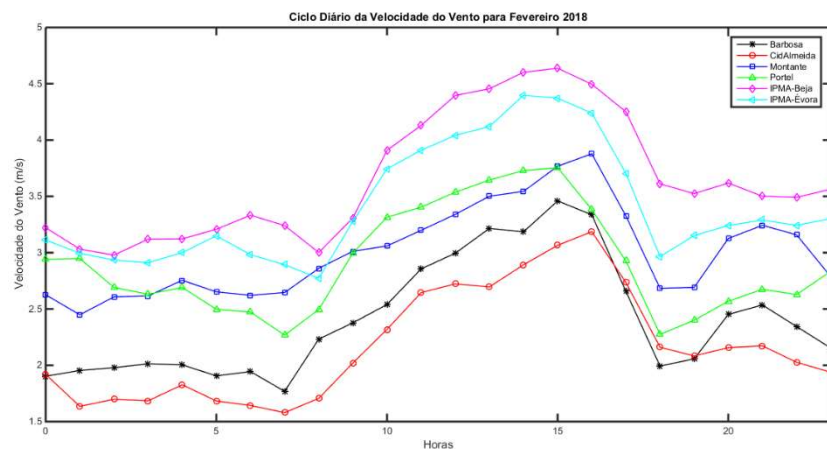


Figura XIII.54 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Fevereiro de 2018.



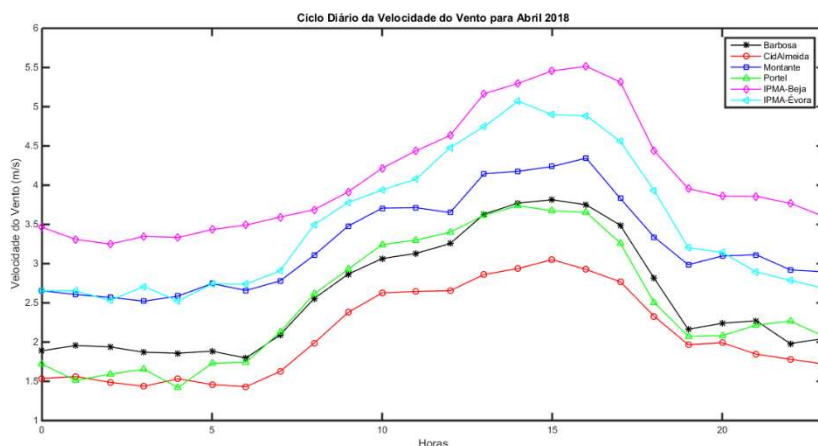


Figura XIII.55 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Abril de 2018.

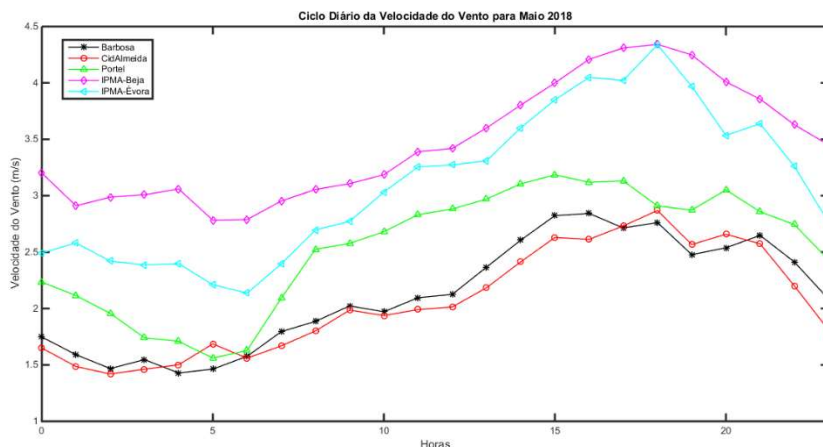


Figura XIII.56 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Maio de 2018.

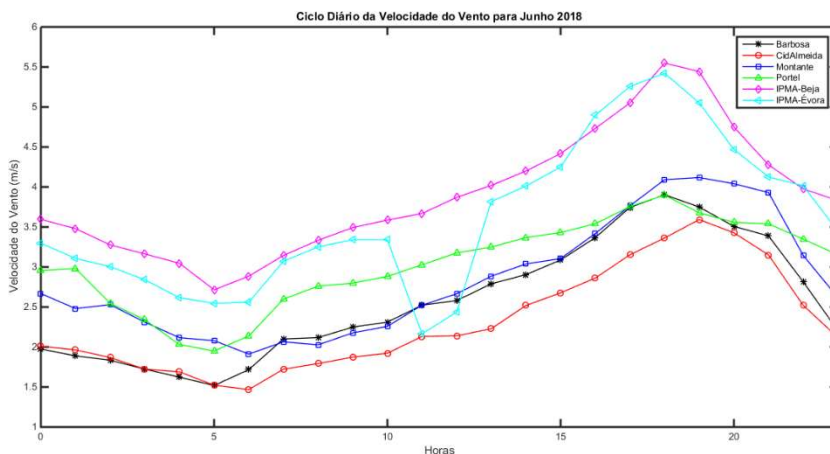


Figura XIII.57 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Junho de 2018.

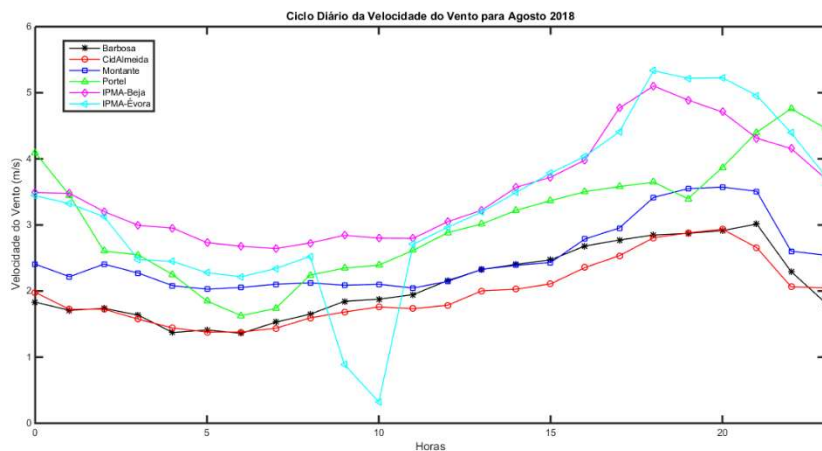


Figura XIII.58 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Agosto de 2018.

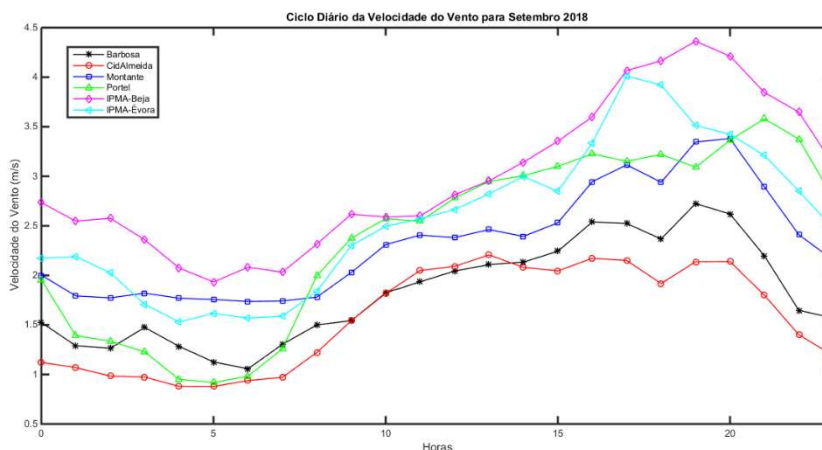


Figura XIII.59 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Setembro de 2018.

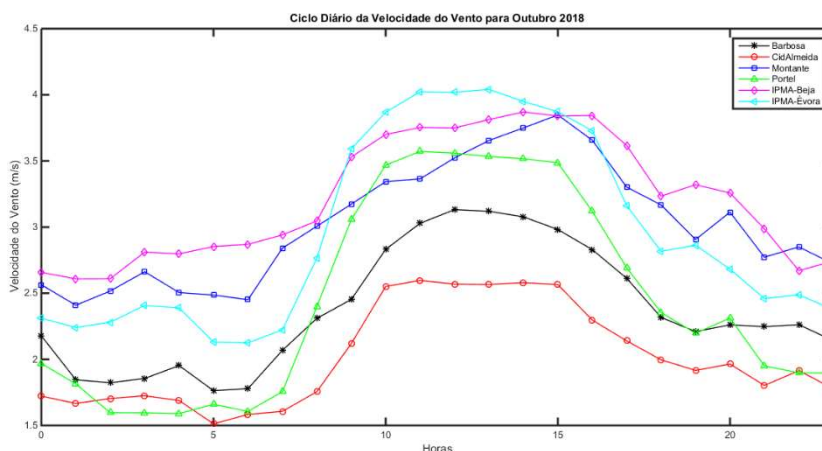


Figura XIII.60 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Outubro de 2018.

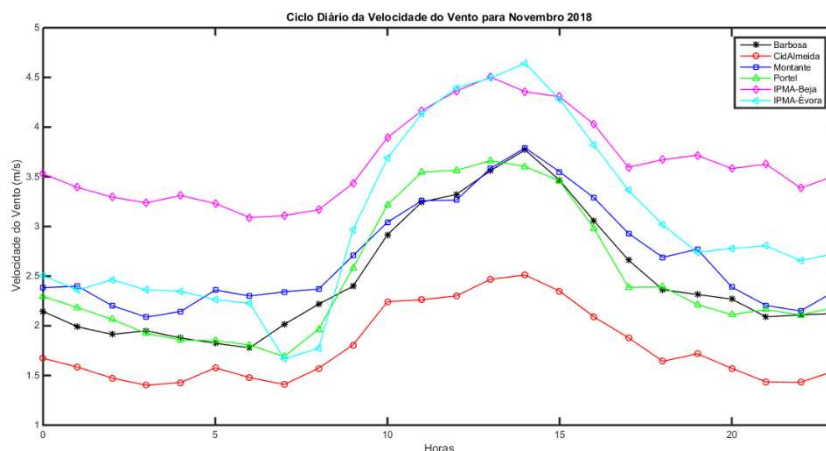


Figura XIII.61 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Novembro de 2018.

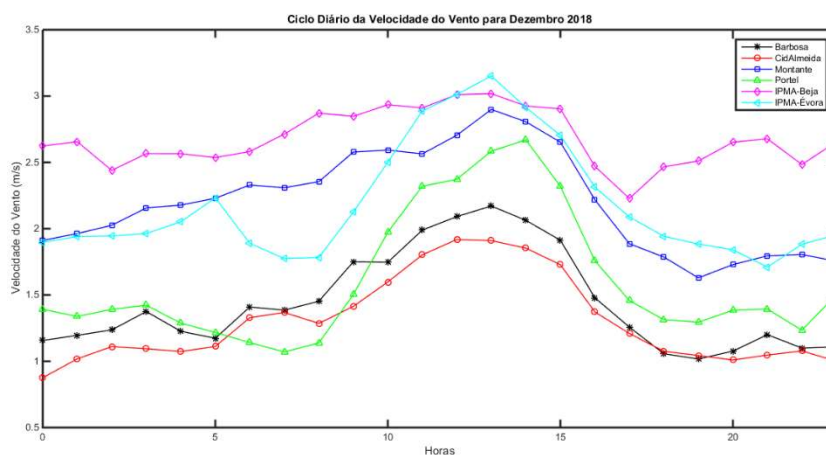


Figura XIII.62 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Dezembro de 2018.

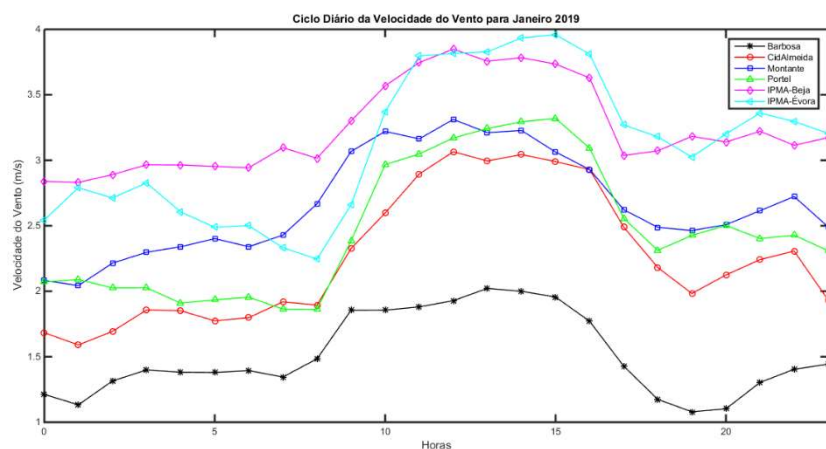


Figura XIII.63 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Janeiro de 2019.

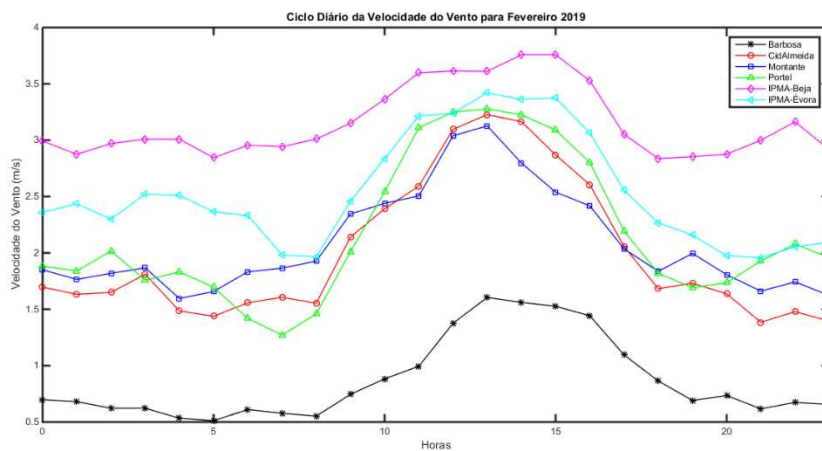


Figura XIII.64 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Fevereiro de 2019.

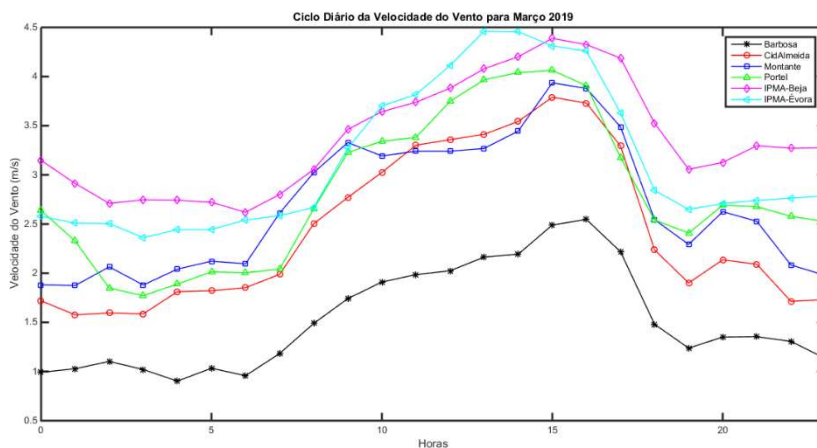


Figura XIII.65 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Março de 2019.

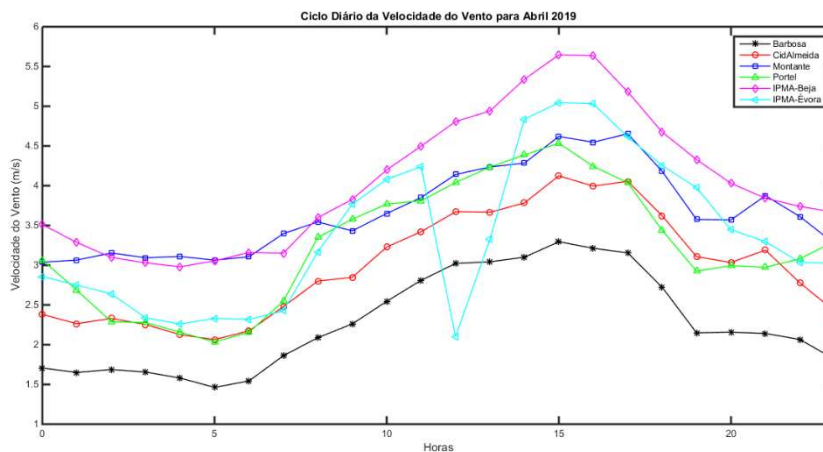


Figura XIII.66 - Evolução diária da velocidade do vento de seis locais da região para Abril de 2019.

#### iv. Pressão Atmosférica

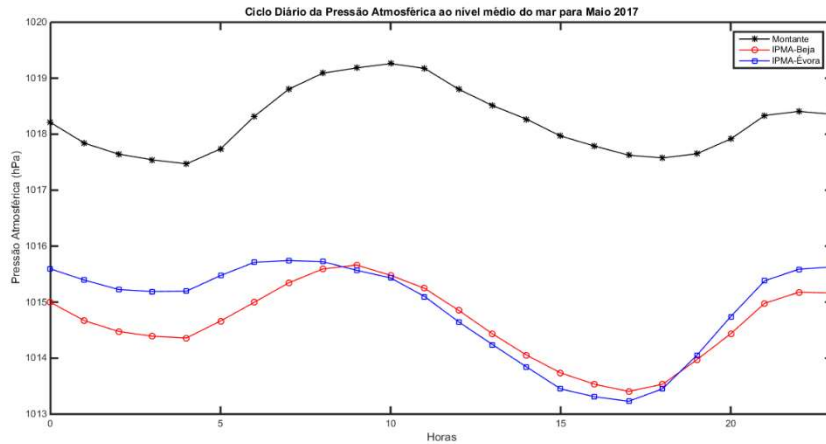


Figura XIII.67 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Maio de 2017.

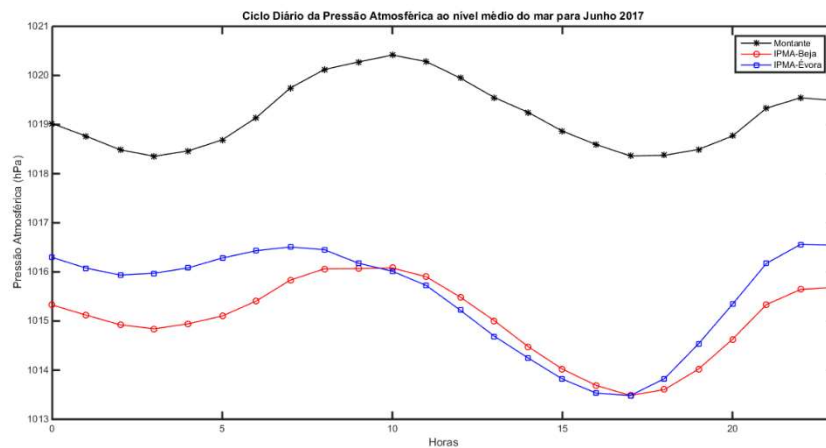


Figura XIII.68 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Junho de 2017.

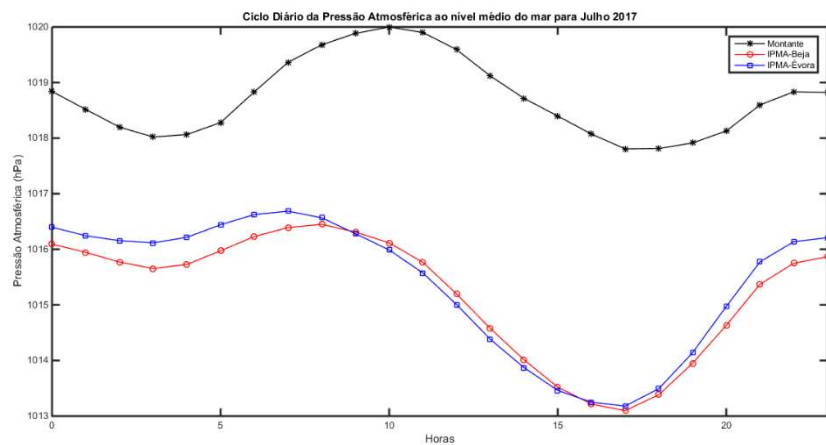


Figura XIII.69 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Julho de 2017.

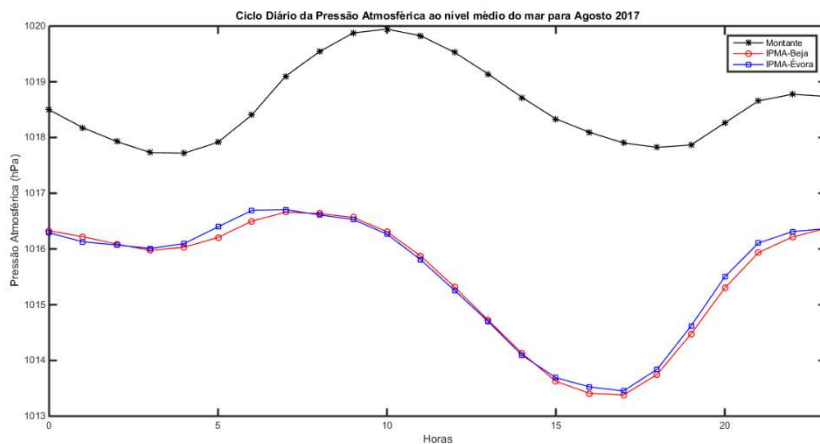


Figura XIII.70 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Agosto de 2017.

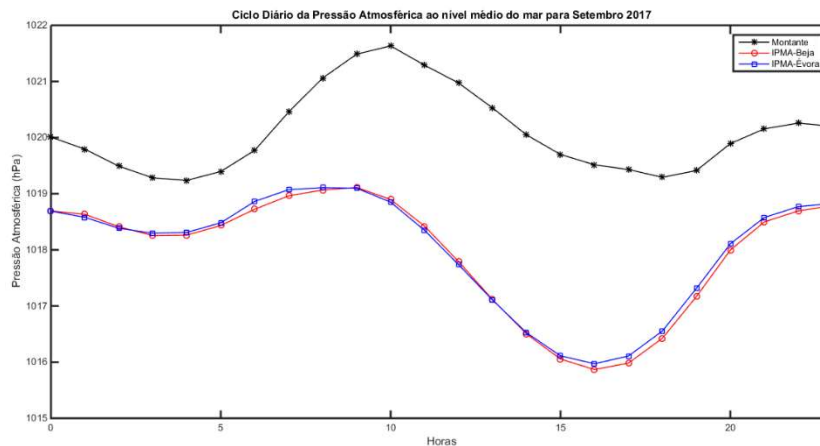


Figura XIII.71 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Setembro de 2017.

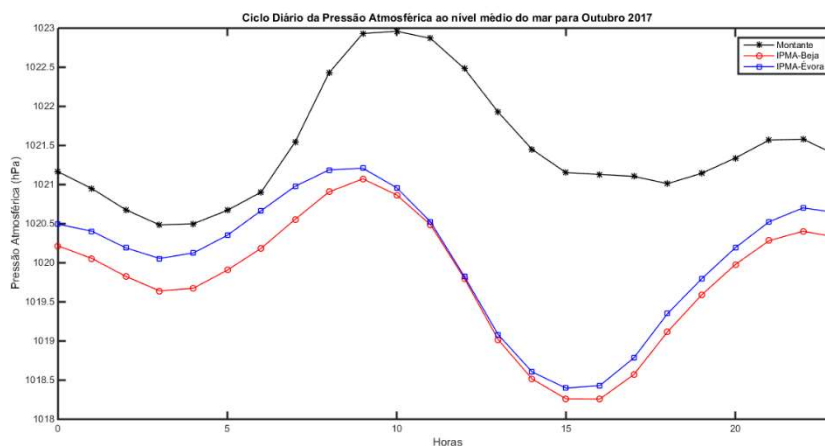


Figura XIII.72 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Outubro de 2017.



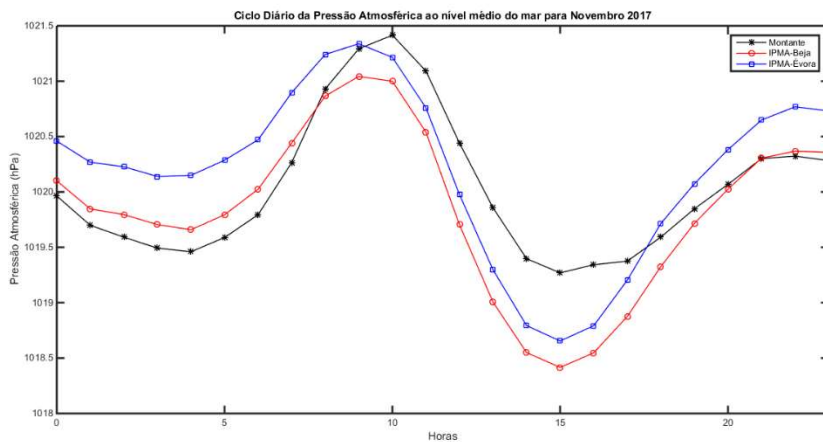


Figura XIII.73 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Novembro de 2017.

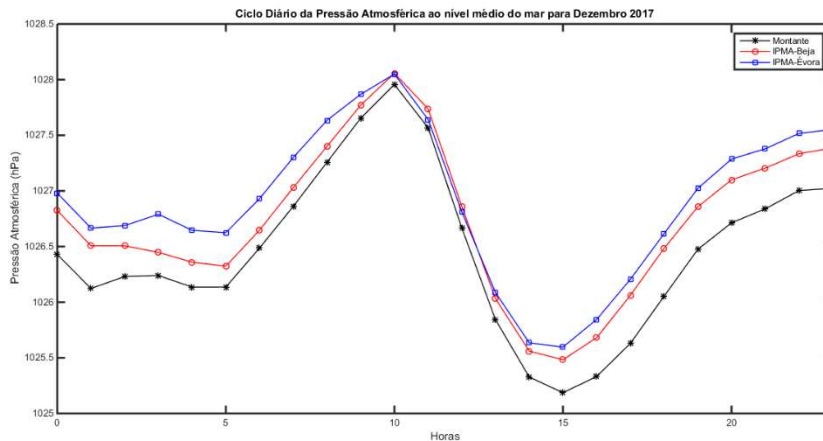


Figura XIII.74 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Dezembro de 2017.

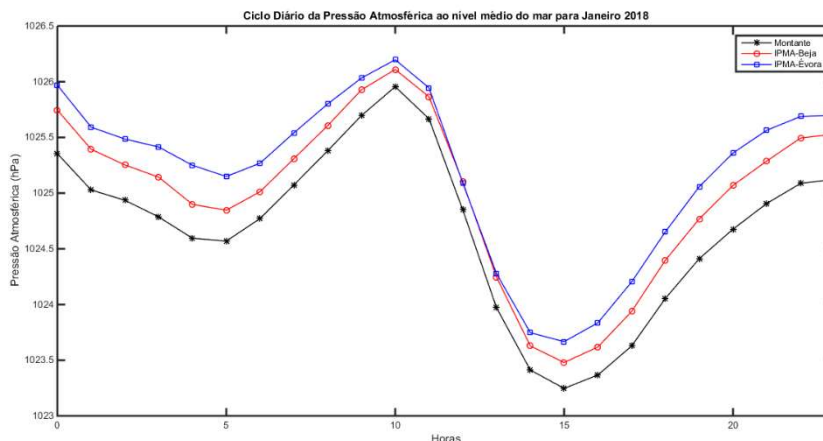


Figura XIII.75 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Janeiro de 2018.



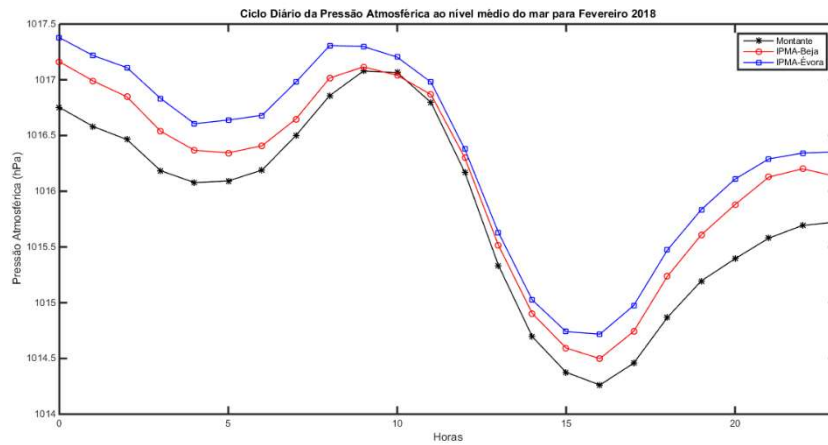


Figura XIII.76 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Fevereiro de 2018.

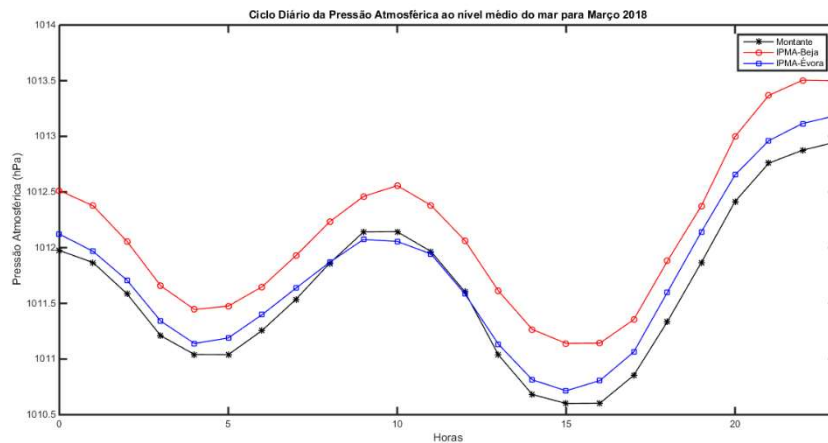


Figura XIII.77 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Março de 2018.

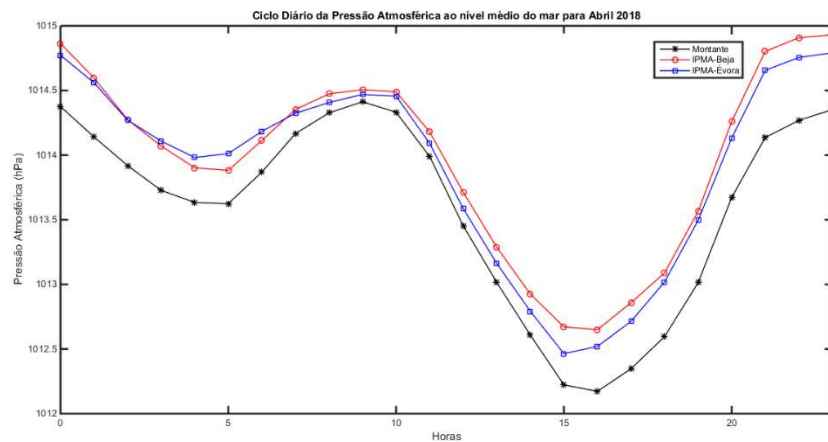


Figura XIII.78 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Abril de 2018.

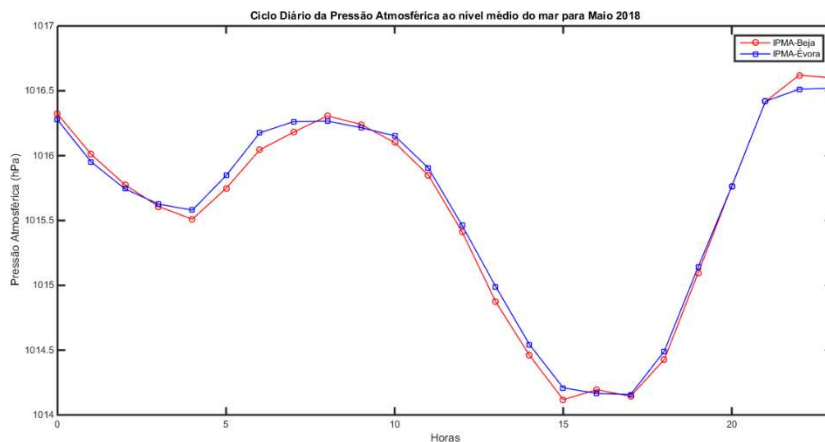


Figura XIII.79 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Maio de 2018.

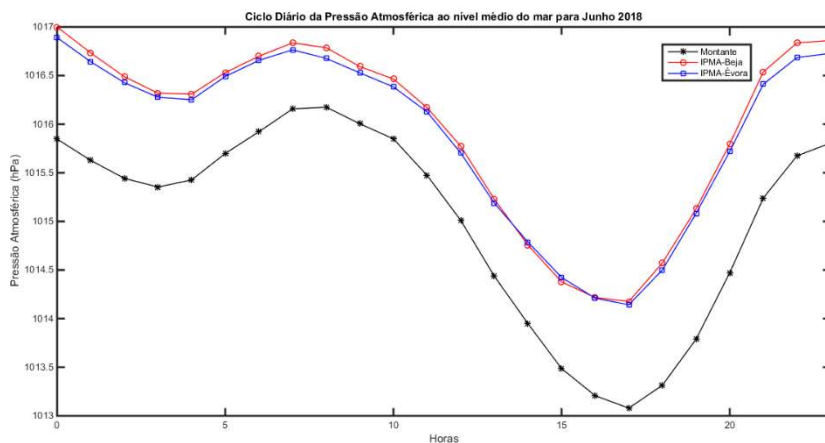


Figura XIII.80 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Junho de 2018.

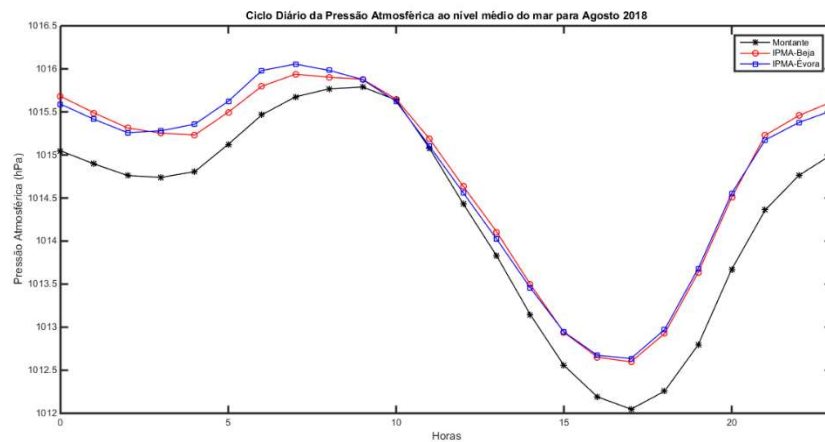


Figura XIII.81 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Agosto de 2018.

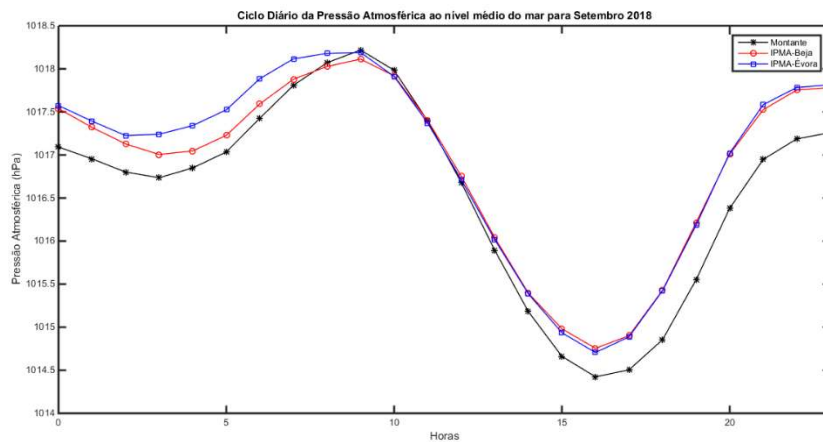


Figura XIII.82 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Setembro de 2018.

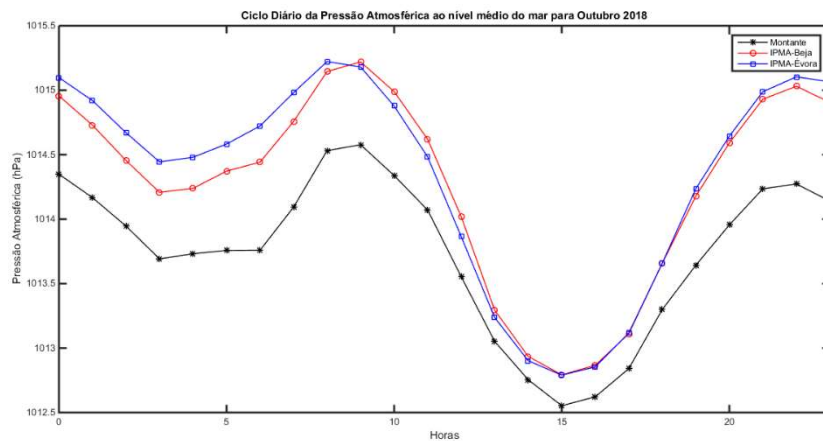


Figura XIII.83 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Outubro de 2018.

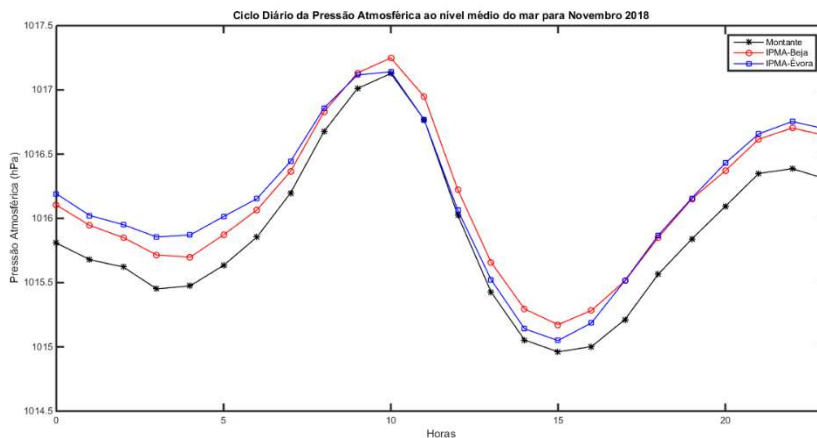


Figura XIII.84 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Novembro de 2018.

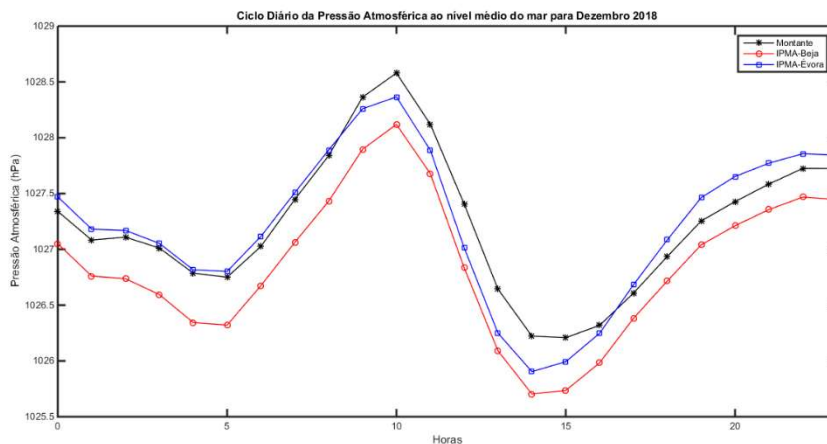


Figura XIII.85 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Dezembro de 2018.

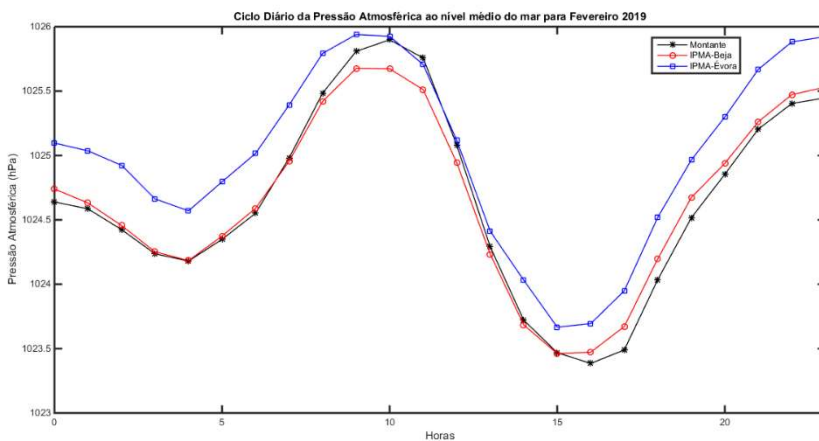


Figura XIII.86 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Fevereiro de 2019.

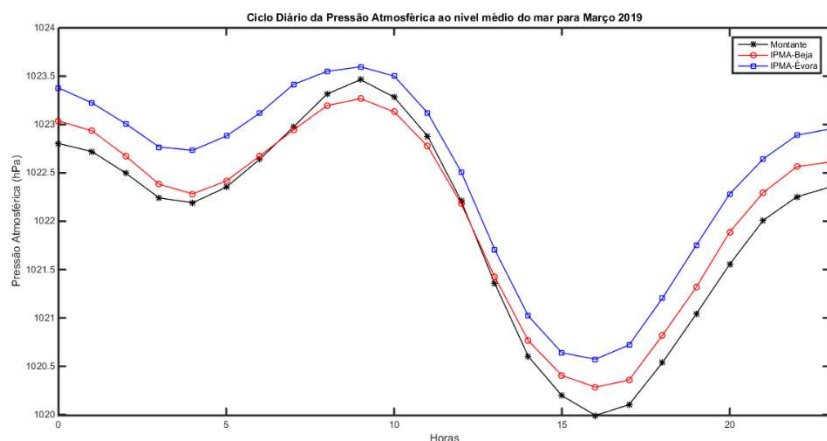


Figura XIII.87 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Março de 2019.

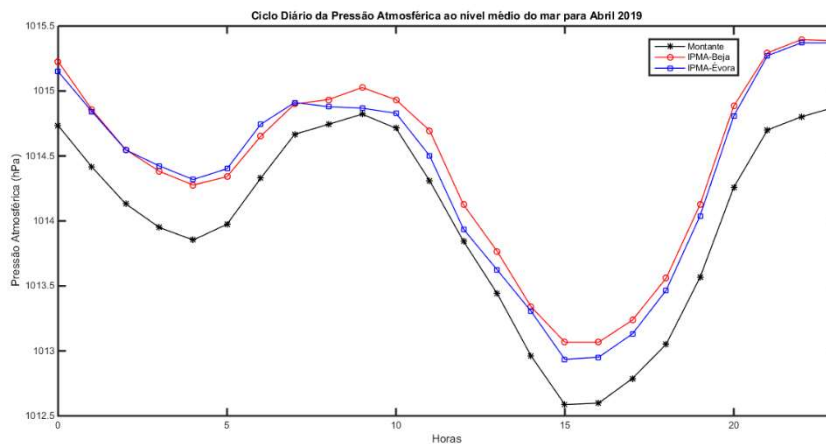


Figura XIII.88 - Evolução diária da pressão atmosférica da região em Abril de 2019.

v. Temperatura do solo

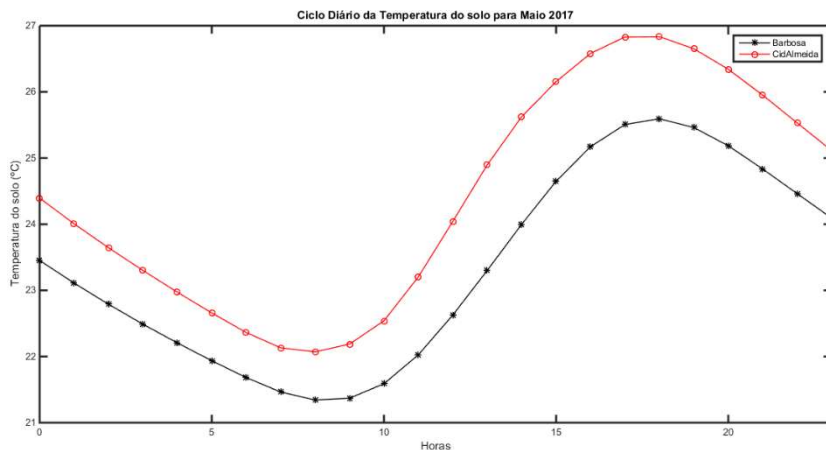


Figura XIII.89 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Maio de 2017.

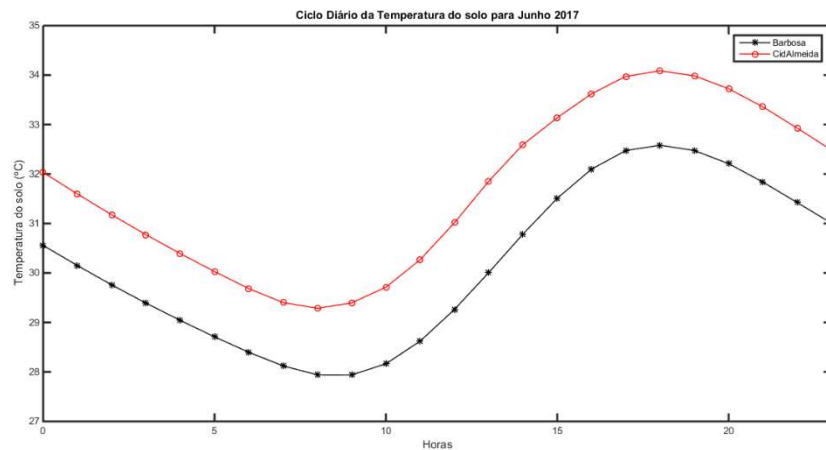


Figura XIII.90 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Junho de 2017.

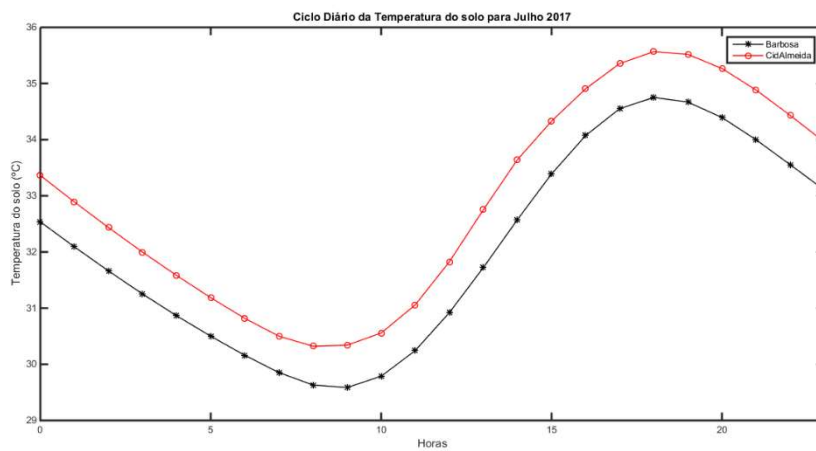


Figura XIII.91 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Julho de 2017.

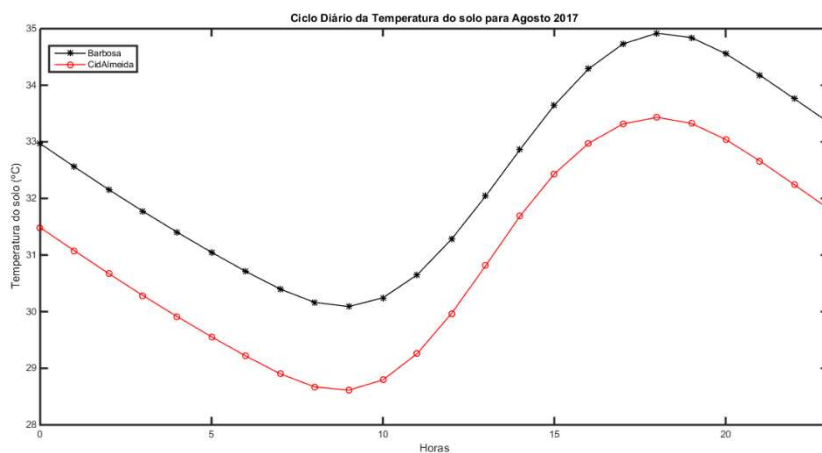


Figura XIII.92 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Agosto de 2017.

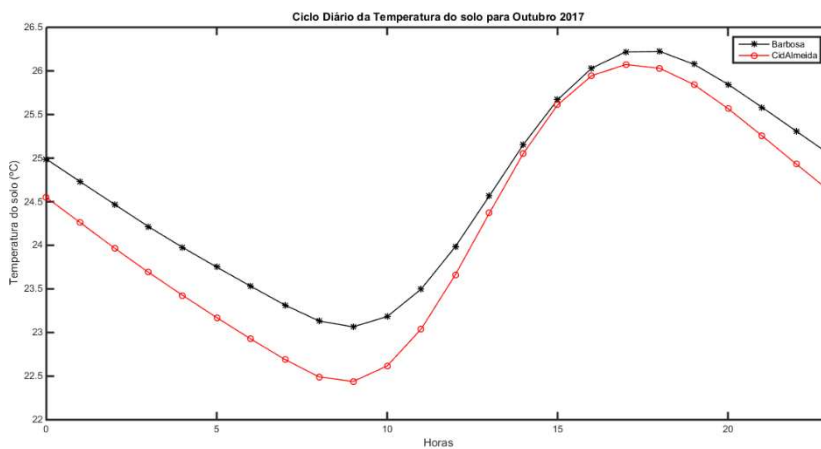


Figura XIII.93 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Outubro de 2017.

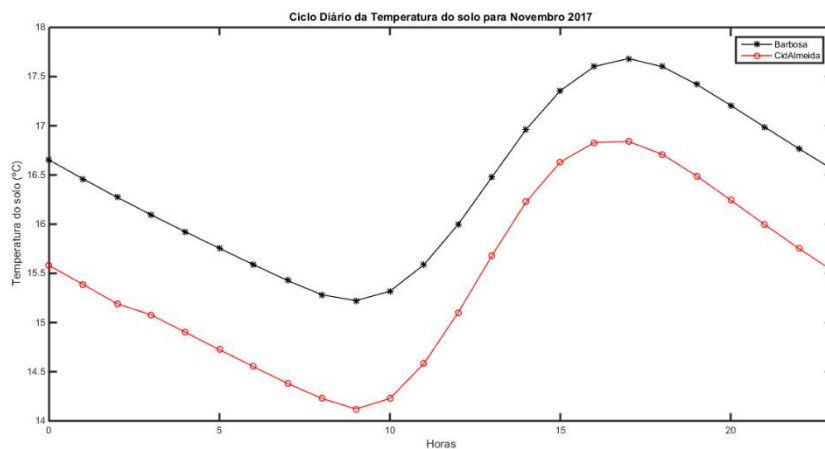


Figura XIII.94 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Novembro de 2017.

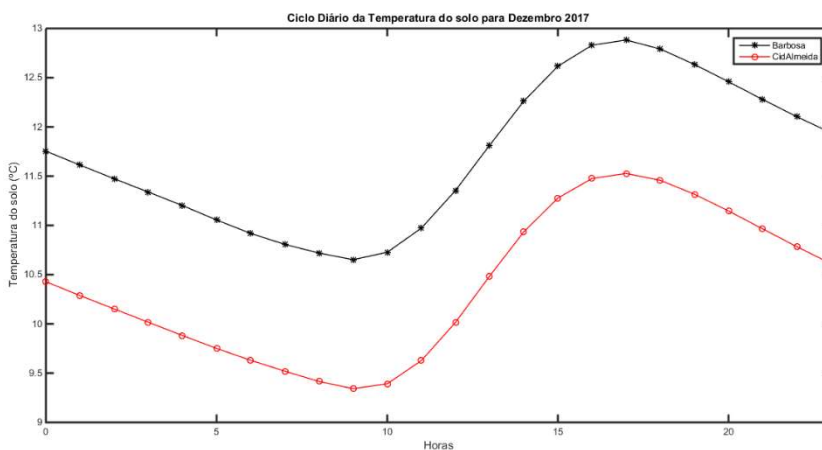


Figura XIII.95 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Dezembro de 2017.

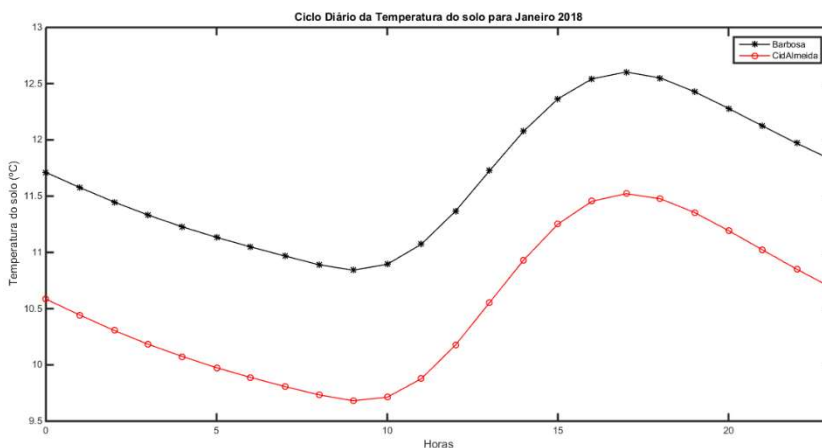


Figura XIII.96 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Janeiro de 2018.



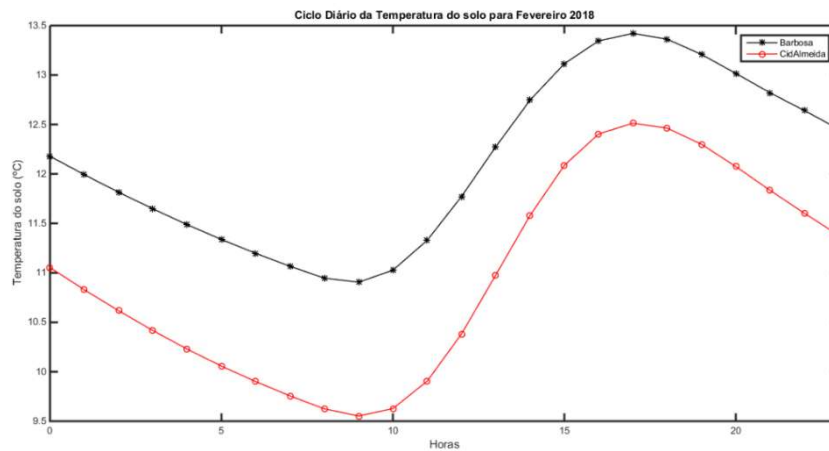


Figura XIII.97 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Fevereiro de 2018.

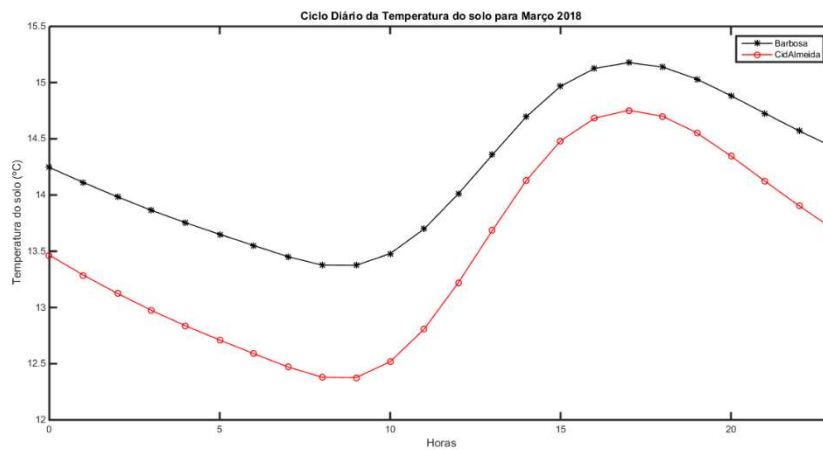


Figura XIII.98 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Março de 2018.

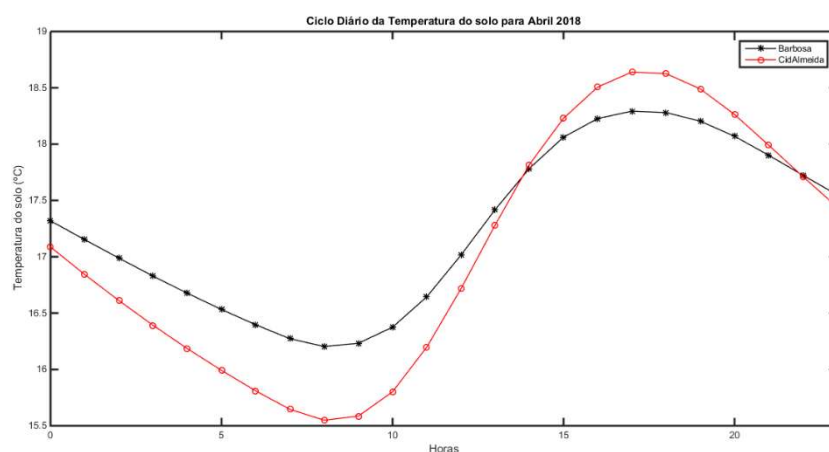


Figura XIII.99 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Abril de 2018.

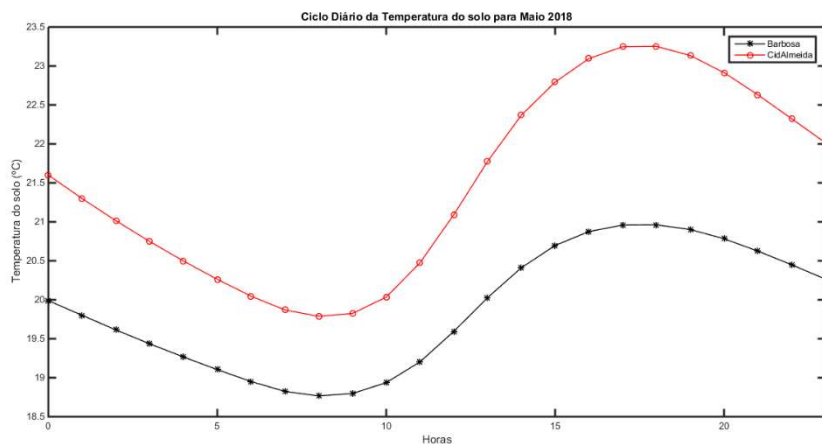


Figura XIII.100 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Maio de 2018.

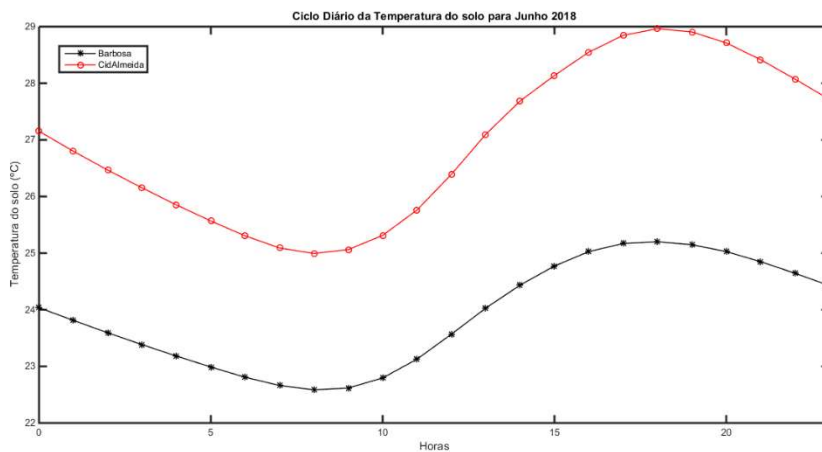


Figura XIII.101 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Junho de 2018.

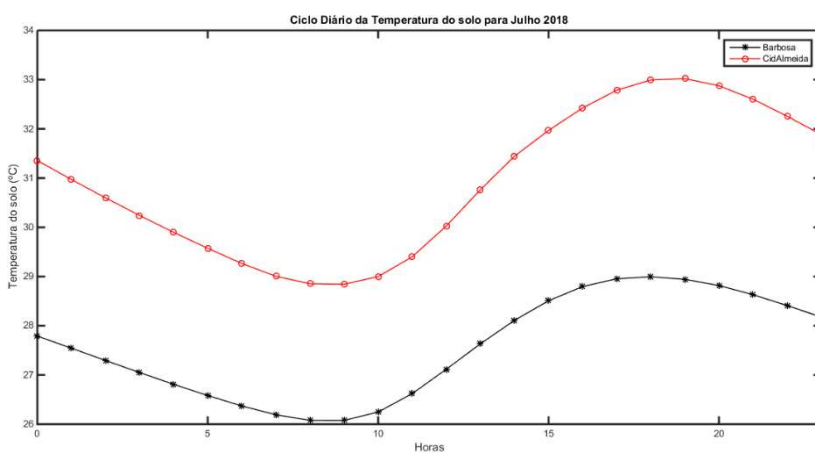


Figura XIII.102 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Julho de 2018.

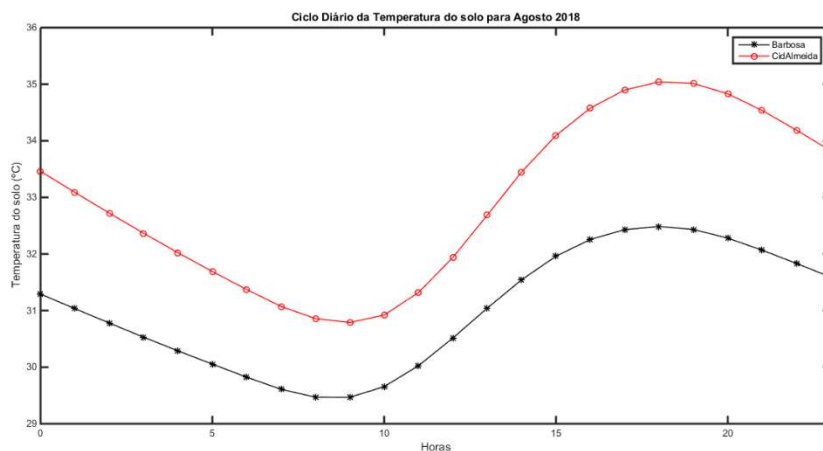


Figura XIII.103 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Agosto de 2018.

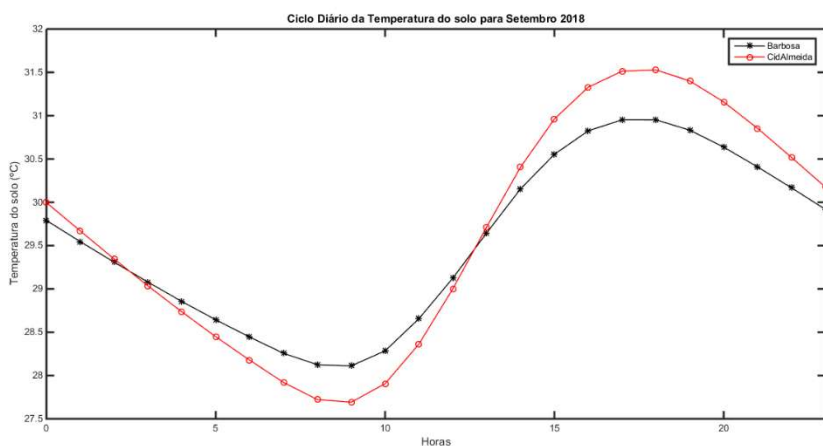


Figura XIII.104 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Setembro de 2018.

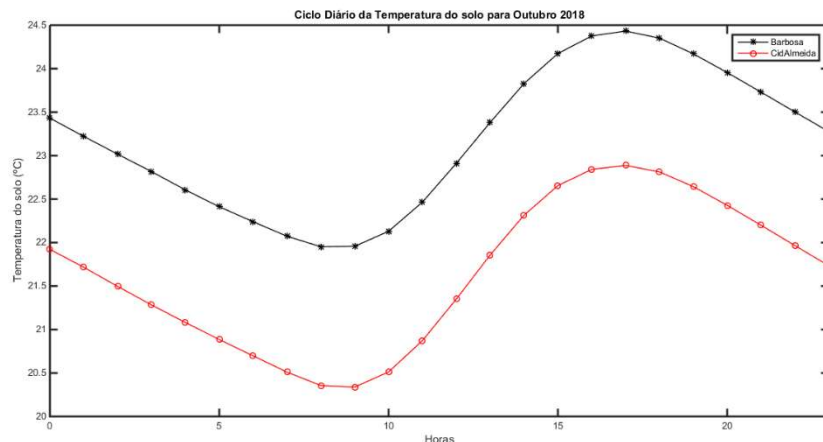
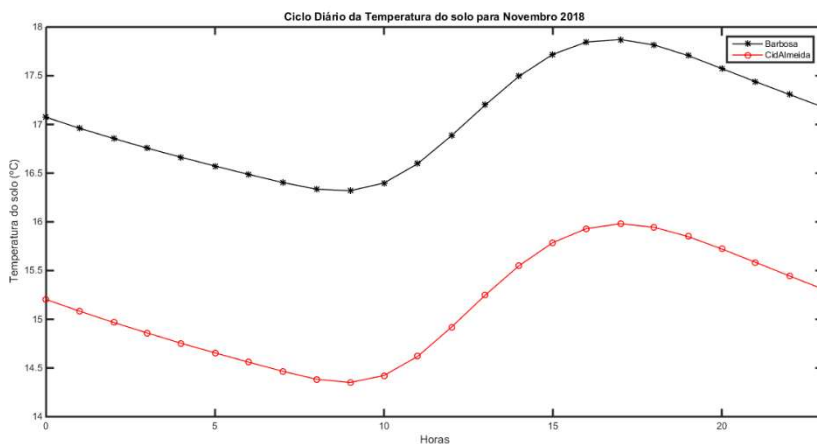
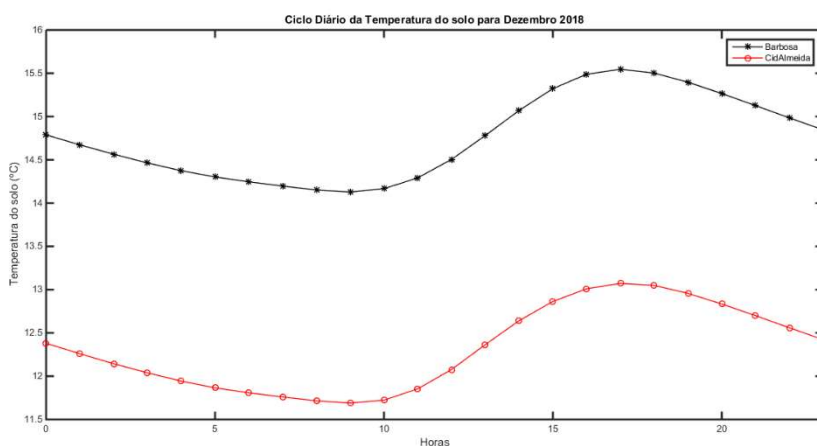


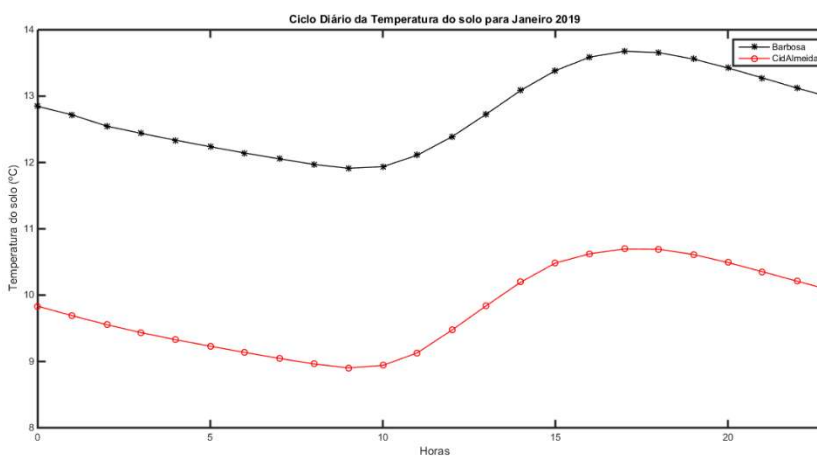
Figura XIII.105 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Outubro de 2018.



**Figura XIII.106 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Novembro de 2018.**



**Figura XIII.107 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Dezembro de 2018.**



**Figura XIII.108 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Janeiro de 2019.**

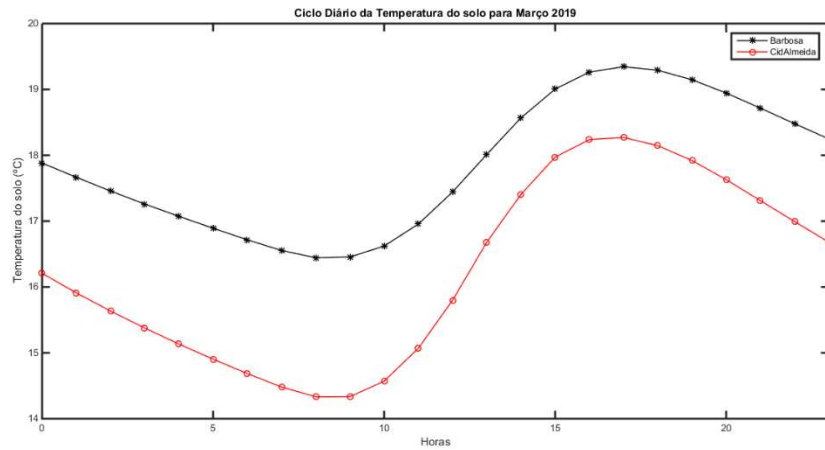


Figura XIII.109 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Março de 2019.

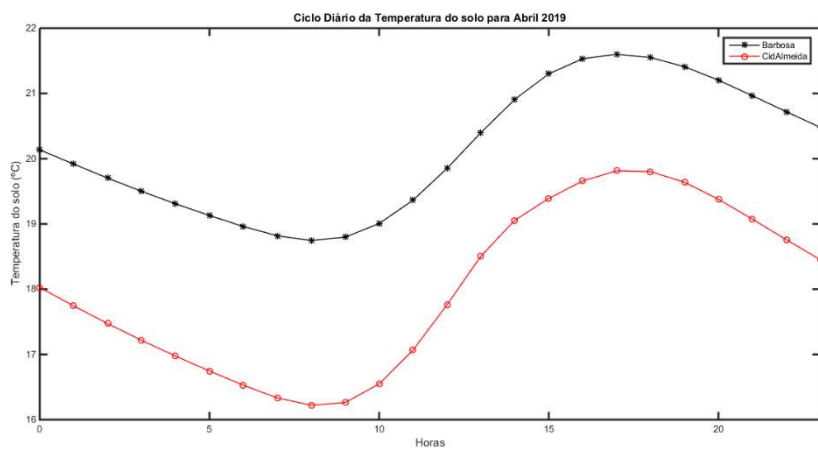


Figura XIII.110 - Evolução diária da temperatura do solo em Alqueva no mês de Abril de 2019.