

O (Des)conforto térmico no Verão em Portugal Continental e a
Perceção populacional para as alterações climáticas -
comportamentos adotados aquando de vagas de calor

Educação Ambiental e Sustentabilidade

Susana Margarida Oliveira Moço

Lisboa, 2014

Doutoramento em Geografia

O (Des)conforto térmico no Verão em Portugal Continental e a
Perceção populacional para as alterações climáticas e
comportamentos adotados aquando de vagas de calor

Educação Ambiental e Sustentabilidade

Susana Margarida Oliveira Moço

Tese apresentada para obtenção de Grau de Doutora em Geografia

Orientadora: Professora Doutora Maria Manuela Costa Malheiro Dias
Aurélio Ferreira

Universidade Aberta de Lisboa

Coorientador- Professor Doutor José Eduardo Silvério Ventura

Universidade Nova de Lisboa

Lisboa, 2014

RESUMO

A avaliação do conforto térmico humano constitui uma importante ferramenta no sentido de uma melhor gestão e adequação dos processos de planeamento de ações ambientais a implementar em várias áreas da atividade humana. Permite, igualmente, a proposta de medidas de adaptação, que evitem ou reduzam os impactes negativos e maximizem os positivos, nomeadamente tendo em conta que o clima constitui um recurso com inúmeras potencialidades que podem ser aproveitadas na melhoria das condições bioclimáticas, possibilitando, por exemplo, o uso mínimo da climatização mecânica ou até a substituição dos métodos tecnológicos agressivos por soluções limpas e em consonância com o meio ambiente.

O tema da presente dissertação insere-se no âmbito da Bioclimatologia Humana, tratando a problemática do desconforto gerado pelo calor durante o Verão, de uma maneira geral e em particular o resultante da ocorrência de vagas de calor em Portugal Continental. Pretende-se, ainda, avaliar a perceção da população perante a problemática atual das alterações climáticas e os seus impactes no conforto térmico humano, bem como o comportamento adotado pela população portuguesa aquando da ocorrência de vagas de calor.

Esta abordagem tem como objetivo contribuir, para a compreensão deste fenómeno e dos seus impactes, quer a uma escala global, quer regional, tendo sempre em conta a importância que os contrastes espaciais assumem neste contexto contribuindo desta forma para a implementação adequada de medidas de mitigação e/ou adaptação que possam conduzir a uma melhoria da qualidade de vida da população.

Palavras-chave: Bioclimatologia, Conforto Térmico, Alterações Climáticas, Vagas de Calor, Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

The evaluation of human thermal comfort is an important tool towards better management and adaptation planning processes relating to environmental actions to be implemented in various areas of human activity. It also allows the suggestion of adaptation measures to avoid or reduce negative impacts and maximize positive ones, especially if one takes into account the fact that the climate is a resource with great potential that can be harnessed by the increase of bioclimatic conditions, allowing, for example, the minimum use of cooling mechanically or by substitution of technological methods for aggressive cleaner solutions and in line with the environment.

The theme of this dissertation falls within the Human Bioclimatology, and intended to be devoted to the problem of discomfort caused by heat during the summer in general and the discomfort caused by the occurrence of heat waves in particular in Portugal. The aim is also to evaluate the perception of the population before the current problems of climate change and its impacts to human thermal comfort, as well as the behavior adopted by the Portuguese population on the occurrence of heat waves.

It is intended that this approach might contribute in some way to understanding this phenomenon and its impacts, both on a global scale, whether regional, taking into account the importance of the spatial contrasts assume in this context thus contributing for proper implementation of mitigation and adaptation measures that may lead to an improved quality of life.

Keywords: Bioclimatology, Thermal Comfort, Climate Change, Heat Waves, Sustainable Development.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de apresentar o meu reconhecido agradecimento à Professora Doutora Maria Manuela Malheiro Dias Ferreira, na qualidade de orientadora, pelo incentivo e apoio prestados durante a realização deste trabalho, assim como, pela permanente disponibilidade para colaborar no seu desenvolvimento. Agradeço, ainda, a sua confiança e aposta no meu trabalho bem como todo o carinho e a amizade demonstradas.

Ao professor Doutor José Eduardo Ventura, na qualidade de coorientador, agradeço a pronta aceitação da coorientação do meu trabalho, bem como as longas horas que lhe dedicou. Agradeço os seus preciosos ensinamentos e conselhos, as suas sugestões, o incentivo, a constante disponibilidade e amizade.

A ambos agradeço, igualmente, todo o tempo disponibilizado para a leitura atenta de toda a investigação. Muito Obrigada.

Aproveito para agradecer à Doutora Antonia León Lee e ao Doutor Vladimir Guevara, pelo interesse demonstrado, assim como, pela colaboração, sugestões apresentadas e pelo incentivo que sempre me manifestaram.

O meu agradecimento ao Doutor Albert Klein Tank, pela colaboração e sugestões apresentadas, bem como aos Doutores Pedro Santos Serpa e João Vasconcelos, pelo apoio e colaboração.

Aos meus colegas de curso pela abertura e colaboração na implementação do inquérito.

O meu enorme agradecimento a toda a minha família, em particular aos meus Pais, pelo apoio que me manifestaram sempre, e ao meu marido, Ricardo Ferrão, pelo seu apoio, ajuda, colaboração e fundamentalmente pela sua compreensão para as ausências a que a elaboração deste trabalho me obrigou tão frequentemente.

Finalmente, o meu reconhecimento a todas as outras pessoas, não referidas explicitamente e que de alguma forma, direta ou indiretamente, tornaram possível a concretização deste trabalho.

A todos, bem hajam.

LISTA DE SIGLAS

A = Coeficiente do cálculo da temperatura operativa

AR4 = Fourth Assessment Report - IPCC (Quarto Relatório de Avaliação)

a_p = Pressão parcial do vapor de água no ambiente [Pa]

a_t = Temperatura de bulbo seco [°C]

a_v = Velocidade do ar ambiente [m/s]

C = Perda de calor sensível através da pele por convecção [W/m²]

ch = Coeficiente de convecção entre a superfície do vestuário e o ar ambiente [W/(m².K)]

clo = Unidade do índice de vestuário (1 clo = 0,155 m².K/W)

$difE$ = Calor perdido por difusão de água através da superfície cutânea [W/m²]

e = Fator de expectativa para correção da teoria de Fanger

EA = Educação Ambiental

FAR = First Assessments Report - IPCC (Primeiro Relatório de Avaliação)

GEE = Gases de Efeito de Estufa

GT1 = Grupo de Trabalho 1 - IPCC

GT2 = Grupo de Trabalho 2 - IPCC

GT3 = Grupo de Trabalho 3 - IPCC

I_{cl} = Índice de vestuário

IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change

ITH = Índice Temperatura-Humidade

L = Termo de acumulação de energia térmica [W/m²]

M = Metabolismo [W/m²]

Met = Índice de metabolismo

met = Unidade do índice de metabolismo (1 met = 58,15 W/m²)

OMM = Organização Meteorológica Mundial

PNUMA = Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

R = Perda de calor sensível através da pele por radiação [W/m^2]

$resC$ = Perda de calor convectivo na respiração [W/m^2]

$resE$ = Perda de calor evaporativo na respiração [W/m^2]

$resQ$ = Calor liberado através da respiração [W/m^2]

rt = Temperatura média radiante dos elementos opacos no espaço [$^{\circ}\text{C}$]

SRES = Special Report Emission Scenarios-IPCC

skE = Calor latente libertado pela pele por evaporação [W/m^2]

skQ = Calor libertado através da pele [W/m^2]

skt = Temperatura da pele [$^{\circ}\text{C}$]

TAR = Third Assessment Report - IPCC (Terceiro Relatório de Avaliação)

TE = Temperatura Efetiva

TEE = Temperatura Efetiva Equivalente

Ti = Temperatura interna média do edifícios

Tm = Temperatura externa média mensal

Tn = Temperatura de neutralidade térmica

$transE$ = Calor perdido por transpiração de água através da superfície cutânea [W/m^2]

t_{rm} = Temperatura radiante média, [$^{\circ}\text{C}$]

UTC = Tempo Universal Coordenado

W = Trabalho realizado para o exterior [W/m^2]

Índice geral

Índice geral.....	VIII
Índice de quadros	XII
Índice de figuras	XIV
Introdução.....	1
1. CAPÍTULO - O Clima e o Homem.....	15
Introdução.....	15
1.1. Conforto Térmico	15
1.1.1. Balanço Termofisiológico	28
1.2. A Bioclimatologia e as Alterações Climáticas.	38
Introdução.....	38
1.2.1. A Bioclimatologia como ferramenta de avaliação de conforto térmico.	40
1.2.2. A influência das alterações climáticas no conforto térmico humano.	46
2. CAPÍTULO - Análise do conforto Bioclimático Estival em Portugal Continental.....	67
Introdução.....	67
2.1. Fatores influentes no comportamento de ambientes bioclimáticos	67
2.2. Enquadramento espaço temporal.....	73
2.2.1. Enquadramento bioclimático estival.....	75
2.2.2. Enquadramento temporal.....	78
2.3. Metodologia utilizada	79
Introdução.....	79
2.3.1. Dados utilizados e técnicas de tratamento	79

2.3.2. Índices bioclimáticos utilizados.....	81
2.4. O regime bioclimático estival – Ritmo, Frequência e Intensidade	86
Introdução.....	86
2.4.1. A importância dos elementos climáticos nos resultados obtidos através do cálculo de ITH, TE e TEE.....	87
2.4.2. A distribuição espacial dos valores mensais de ITH, TE e TEE.....	89
2.4.3. A distribuição temporal dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE	94
2.4.4. Localização, dispersão e concentração dos dados bioclimáticos – uma análise espacial.	101
2.4.5. Análise espaço-temporal da frequência e intensidade	104
3. CAPÍTULO - As Vagas de Calor ocorridas no período de 1981 a 2010 nas estações meteorológicas consideradas	125
Introdução.....	125
3.1. Identificação das vagas de calor	126
3.1.1. As vagas de calor e o conforto.....	127
3.2. Causas sinópticas associadas às vagas de calor	135
Introdução.....	135
3.2.1. Metodologia.....	136
3.3. Tipos de circulação em superfície (n.m.m) e em altitude (500 hPa) associados às vagas de calor	140
3.3.1. Caracterização sinóptica das vagas de calor	140
4. CAPÍTULO - Avaliação da percepção das Alterações Climáticas e do comportamento da população aquando da ocorrência de Vagas de Calor	153
Introdução.....	153
4.1. Metodologia.....	155
4.1.1. Análise dos resultados	157
5. CAPÍTULO – Sustentabilidade, Alterações Climáticas e Educação Ambiental	177
Introdução.....	177

5.1 – Educação Ambiental, Conforto Térmico e sustentabilidade – caminhos que se cruzam.....	178
5.1.1 – As reuniões internacionais relativamente à Educação Ambiental	183
5.1.2 – Evolução e Implementação da Educação Ambiental na escolaridade obrigatória em Portugal	188
5.1.3 – A Educação Ambiental, as Alterações Climáticas e o Desenvolvimento Sustentável.....	194
5.2 - Mitigação e adaptação em resposta às alterações climáticas e ocorrência de vagas de calor.....	204
6. CAPÍTULO – Aplicação informática direcionada aos alunos do 3º Ciclo, relativa às alterações climáticas – medidas de adaptação e mitigação.	215
Introdução.....	215
6.1 Metodologia.....	215
6.2 A estrutura do Jogo.....	217
Conclusões Gerais.....	221
Referências bibliográficas.....	229
Livros e revistas científicas	229
Endereços eletrónicos	252
Outras publicações.....	253
Anexos	I
Anexo I – Número total de dias de observação	II
Anexo II.....	III
Quadro 1 - Número total de dias com desconforto durante o período estival de 1981 a 2010	III
Quadro 2 - Frequência de ocorrência de dias com desconforto em cada uma das estações meteorológicas às 06 e às 18 UTC durante o período estival de 1981 a 2010.....	IV
Anexo III	VII
Quadro 1 - Médias totais e mensais às 06 e 18 UTC no período estival de 1981 a 2010	VII
Quadro 2 - Percentis, valores máximos e mínimos dos índices bioclimáticos das estações meteorológicas.....	IX

Anexo IV	X
Quadro 1 - N.º Total de vagas de calor ocorridas em cada uma das estações meteorológicas	X
Quadro 2 - N.º total de dias em que ocorreram vagas de calor no período estival de 1981 a 2010	XI
Quadro 3 - Distribuição das vagas de calor pelo conjunto das estações meteorológicas consideradas	XII
Anexo V	XV
Quadro 1 - Matriz de codificação de tipos de tempo de Portugal Continental aquando da ocorrência das vagas de calor	XV
Anexo VI	XXVIII
Inquérito	XXVIII
Anexo VII	XXXVII
Resultados Obtidos através da aplicação de um inquérito de percepção	XXXVII
Anexo VIII - Perguntas, respostas, multa e castigos utilizadas na construção do jogo pedagógico	XLV

Índice de quadros

Quadro 1.1 - <i>Continuum</i> de resposta humana aos estímulos atmosféricos.....	16
Quadro 1.2 - Processo de avaliação do conforto térmico.....	18
Quadro 1.3 – Energia despendida por atividade realizada.....	21
Quadro 1.4 - Resistência térmica do vestuário.....	21
Quadro 1.5 - Elementos climáticos relevantes para o estudo do conforto térmico.....	22
Quadro 1.6 - Escala de sensação Térmica.....	30
Quadro 1.7 - Exemplos de impactes resultantes da ocorrência de eventos climáticos extremos simples em consequência das alterações climáticas.....	55
Quadro 1.8 - Exemplos de impactes resultantes da ocorrência de eventos climáticos extremos complexos em consequência das alterações climáticas.....	56
Quadro 1.9 - Relações entre as alterações climáticas e a saúde humana.....	58
Quadro 1.10 - Impactes dos combustíveis fósseis sobre a saúde.....	61
Quadro 2.1 – Rede de estações meteorológicas utilizadas.....	73
Quadro 2.2 – Doenças relacionadas com o calor.....	83
Quadro 2.3 - Médias totais às 06UTC.....	90
Quadro 2.4 - Médias totais às 18UTC.....	91
Quadro 2.5 - Amplitude do intervalo de variação de TH, TE e TEE das estações meteorológicas de Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981-2010.....	103
Quadro 2.6 - Número total de dias com desconforto.....	104
Quadro 2.7 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice ITH às 06 UTC no período estival de 1981 a 2010.....	117
Quadro 2.8 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice TE às 06 UTC no período estival de 1981 a 2010.....	118
Quadro 2.9 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice ITH às 18 UTC no período estival de 1981 a 2000.....	119
Quadro 2.10 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice TE às 18 UTC no período estival de 1981 a 2010.....	121
Quadro 2.11 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice TEE às 18 UTC no período estival de 1981 a 2010.....	121
Quadro 3.1 – Número total de vagas e dias por observatório.....	128

Quadro 3.2 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE, em Bragança aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.....	130
Quadro 3.3 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, no Porto aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.	130
Quadro 3.4 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, em Coimbra aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.	131
Quadro 3.5 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, em Lisboa aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.	132
Quadro 3.6 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, em Beja aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.	133
Quadro 3.7 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, em Faro aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.	134
Quadro 3.8 – Classificação das situações sinópticas em superfície (n.m.m).....	137
Quadro 3.9 – Classificação das situações sinópticas em altitude	138
Quadro 3.10 – Códigos da Direção e Velocidade dos fluxos à superfície e a 500 hPa	140
Quadro 3.11 - Frequência de ocorrência (%) de diferentes situações sinópticas sobre a fachada ocidental da Península Ibérica e Atlântico oriental, nos anos onde se registou a ocorrência das vagas de calor.	141
Quadro 3.12 - Direção dos Fluxos à superfície (n.m.m) e em altitude (500 hPa) nos anos em que ocorreram vagas de calor.....	146
Quadro 3.13 – Velocidade dos fluxos à superfície (n.m.m) e em altitude (500 hPa) aquando da ocorrência das vagas de calor.....	148
Quadro 4.1 - Distribuição percentual dos indivíduos respondentes por sexo, grupo etário, ocupação profissional e nível de escolaridade.....	157
Quadro 5.1 - Exemplos de medidas de adaptação para o continente em face da possível mudança climática.	211

Índice de figuras

Fig. 1.1 - Diferentes parâmetros de adaptação psicológica.	26
Fig. 1.2 - Zonas de resposta Fisiológica.	29
Fig. 1.3 - Trocas de calor do corpo humano com o ambiente envolvente.	32
Fig. 1.4 - Evolução das anomalias (em relação à média 1961-90) no continente da temperatura à superfície no período de 1850-2005 (curva preta) e para os cenários futuros, RCP4 e RCP 5 (2006-2100) com evolução sócio-económica contrastante.	60
Fig. 1.5 - Interações climáticas no sistema do turismo.	65
Fig. 2.1 - Influência da latitude na intensidade da radiação solar incidente.	67
Fig. 2.2 - Dimensões espacial e temporal típicas dos processos atmosféricos, (segundo Orlansky) e área relevante para os fenómenos urbanos (segundo Wanner e Fillige, 1989).	70
Fig. 2.3 - Efeitos do relevo na incidência dos ventos predominantes – posições privilegiadas e desprivilegiadas de assentamentos a partir de diferentes conformações de relevo.	72
Fig. 2.4 - Efeitos do relevo na incidência dos ventos predominantes partir de diferentes conformações de relevo.	72
Fig. 2.5 - Localização das estações meteorológicas de Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro. ...	74
Fig. 2.6 – Repartição espacial do índice de conforto bioclimático em julho e respetivo histograma (1941-70).	76
Fig. 2.7 - Repartição do índice de conforto bioclimático em julho (1971-00) e respetivo histograma.	77
Fig. 2.8 - Coeficientes de correlação (r) entre os valores obtidos por ITH, TE e TEE e os elementos climáticos Temp (temperatura), Hr (humidade relativa) e Vv (velocidade do vento).	87
Fig. 2.10 - Valores médios mensais de ITH, TE e TEE nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010 às 06 UTC.	90
Fig. 2.10 – Valores médios mensais de ITH, TE e TEE nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010 às 18 UTC.	90
Fig. 2.11 – Distribuição dos valores médios mensais de ITH, às 6 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.	91
Fig. 2.12 – Distribuição dos valores médios mensais de ITH, às 18 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.	92
Fig. 2.13 – Distribuição dos valores médios mensais de TE, às 06 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.	92
Fig. 2.14 – Distribuição dos valores médios mensais de TE, às 18 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.	92
Fig. 2.15 – Distribuição dos valores médios mensais de TEE, às 06 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.	93

Fig. 2.16 – Distribuição dos valores médios mensais de TEE, às 18 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.	93
Fig. 2.17 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Bragança durante o período estival de 1981 a 2010.	94
Fig. 2.18 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica do Porto durante o período estival de 1981 a 2010.	95
Fig. 2.19 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Coimbra durante o período estival de 1981 a 2010.	95
Fig. 2.20 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Lisboa durante o período estival de 1981 a 2010.	95
Fig. 2.21 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Beja durante o período estival de 1981 a 2010.	96
Fig. 2.22 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Faro durante o período estival de 1981 a 2010.	96
Fig. 2.23 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Bragança durante o período estival de 1981 a 2010.	97
Fig. 2.24 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica do Porto durante o período estival de 1981 a 2010.	97
Fig. 2.25 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Coimbra durante o período estival de 1981 a 2010.	97
Fig. 2.26 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Lisboa durante o período estival de 1981 a 2010.	98
Fig. 2.27 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Beja durante o período estival de 1981 a 2010.	98
Fig. 2.28 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Faro durante o período estival de 1981 a 2010.	98
Fig. 2.29 - Diagrama de extremos e percentis de ITH às 06 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.	101
Fig. 2.30 - Diagrama de extremos e percentis de ITH às 18 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.	101
Fig. 2.31 - Diagrama de extremos e percentis de TE às 06 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.	102
Fig. 2.32 - Diagrama de extremos e percentis de TE às 18 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.	102
Fig. 2.33 - Diagrama de extremos e percentis de TEE às 06 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.	102
Fig. 2.34 - Diagrama de extremos e percentis de TEE às 18 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.	102

Fig. 2.35 - Distribuição das classes de ITH às 06 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.	107
Fig. 2.36 - Distribuição das classes de ITH às 18 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.	107
Fig. 2.37 - Distribuição das classes de TE às 06 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.	108
Fig. 2.38 - Distribuição das classes de TE às 18 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.	108
Fig. 2.39 - Distribuição das classes de TEE às 06 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.	108
Fig. 2.40 - Distribuição das classes de TEE às 18 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.	109
Fig. 2.41 – Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Bragança, durante os meses período estival de 1981 a 2010.	110
Fig. 2.42 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 no Porto durante os meses período estival de 1981 a 2010.	110
Fig. 2.43 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Coimbra durante os meses período estival de 1981 a 2010.	110
Fig. 2.44 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Lisboa durante os meses período estival de 1981 a 2010.	111
Fig. 2.45 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Beja durante os meses período estival de 1981 a 2010.	111
Fig. 2.46 – Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Faro durante os meses período estival de 1981 a 2010.	111
Fig. 2.47 - Dendograma correspondente à análise hierárquica de cluster correspondente à intensidade das classes de ITH às 18 UTC durante o período estival decorrente de 1981 a 2000 do conjunto das estações meteorológicas consideradas.	116
Fig. 2.48 – Dendograma correspondente à análise hierárquica de cluster correspondente à ocorrência de frequência de dias de desconforto segundo ITH às 18 UTC no período estival de 1981 a 2000 do conjunto das estações meteorológicas consideradas.	120
Fig. 2.49 – Dendograma correspondente à análise hierárquica de cluster correspondente à ocorrência de frequência de dias de desconforto segundo TEE às 18 UTC em cada um dos 30 anos do período estival de 1981 a 2000 do conjunto das estações meteorológicas consideradas.	122
Fig. 3.1 – Situações sinóticas em superfície (n.m.m)	142
Fig. 3.2 - Frequência de ocorrência de diferentes tipos de situações anticiclónicas em altitude (500 hPa) ocorridas nas estações em estudo, desde 1981 a 2010 e que originaram as vagas de calor encontradas. .	144
Fig. 3.3 – Frequência de ocorrência em % da direção do vento à superfície (n.m.m.)	145
Fig. 3.4 – Frequência de ocorrência em % da direção do vento em altitude – 500 hPa.	147

- Fig. 4.1** - Resultados obtidos à questão 3.1 - Se respondeu afirmativamente à questão 3, indique quanto à sua percepção, numa escala de 0 a 5 (menor para o maior grau) a alteração climática sentida. 159
- Fig. 4.2** - Resultados obtidos à questão 3.2 - Relativamente ao estado do tempo refira, de um modo geral, como se sente em cada uma das estações do ano. 160
- Fig. 4.3** - Resultados obtidos à questão 5 – Acha que o clima está a mudar? 161
- Fig. 4.4** - Resultados obtidos à questão 5.1 - Se respondeu de forma afirmativa na questão anterior, assinale com um X, quais dos seguintes elementos considera que se verificam mais alterações. 161
- Fig. 4.5** - Resultados obtidos à questão 5.2 - Na sua opinião, como considera a evolução da situação num futuro próximo? 162
- Fig. 4.6** - Resultados obtidos à questão 6 - Qual das seguintes causas das alterações climáticas considera preponderante? 163
- Fig. 4.7** - Resultados obtidos à questão 7 - Assinale com um X, os meios através dos quais teve conhecimento das alterações climáticas. 163
- Fig. 4.8** - Resultados obtidos à questão 7.1 - refira qual a importância de cada um dos seguintes fenómenos no agravamento das alterações climáticas? 164
- Fig. 4.9** - Resultados obtidos à questão 8 - Refira qual a probabilidade de ocorrência de cada um dos seguintes fenómenos como consequência das alterações climáticas? 165
- Fig. 4.10** - Resultados obtidos à questão 9.1.1 - Como obteve conhecimento das medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas? 166
- Fig. 4.11** - Resultados obtidos à questão 10 - Na sua opinião, refira qual a importância de cada uma destas ações na solução das alterações climáticas? 166
- Fig. 4.12** - Resultados obtidos na questão 11. Assinale com um X, o que já faz com vista a uma melhoria da qualidade ambiental. 167
- Fig. 4.13** - Resultados obtidos na questão 13.1.1 - Se respondeu afirmativamente à questão 13, indique onde obteve informação. 169
- Fig. 4.14** - Resultados obtidos na questão 13.2.2 Assinale com um X, onde obteve informação sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor. 169
- Fig. 4.15** - Resultados obtidos na questão 13.3 - Se fez perguntas sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor, assinale com um X, a quem as colocou. 170
- Fig. 4.16** - Resultados obtidos na questão 14 - Assinale com um X, quais dos seguintes comportamentos costuma adotar aquando da ocorrência de uma vaga de calor. 170
- Fig. 4.17** - Resultados obtidos na questão 16 Já sentiu algum dos seguintes sintomas aquando da ocorrência de uma vaga de calor? 171
- Fig. 4.18** - Resultados obtidos na questão 16.1 da parte II - Se respondeu afirmativamente a algum item da questão anterior, refira se recorreu a algum apoio das seguintes instituições? 172
- Fig. 4.19** - Resultados obtidos na questão 16.1.1 - Caso tenha recorrido a alguma das instituições anteriormente referida, assinale com um X, como considerou a resposta dada ao seu problema. 172

Fig. 4.20 - Resultados obtidos na questão 17 - Quais os elementos do clima que agravam as suas condições de saúde?	173
Fig. 4.21 - Resultados obtidos na questão 18 - Como considera o papel das seguintes instituições na tomada de medidas de proteção face às vagas de calor?	173
Fig. 5.1 - Modelo do desenvolvimento sustentável saído da Conferência do Rio.	200
Fig. 5.2 - Modelo do desenvolvimento sustentável saído da Conferência Internacional de Salónica.	202
Fig. 5.3 - Diagrama do processo de redução do risco.....	209
Fig. 6.1 – Tabuleiro de jogo.	217
Fig. 6.2 – Exemplo de uma multa no tabuleiro de jogo.....	218
Fig. 6.3 – Exemplo de uma das questões no tabuleiro de jogo.....	218
Fig. 6.4 – Exemplo de um castigo no tabuleiro de jogo.	218
Fig. 6.5 – Exemplo de alguns ícones utilizados no tabuleiro de jogo.....	218
Fig. 6.6 - Imagens representativas dos jogadores.	218
Fig. 6.7 – Exemplo da chegada ao fim do jogo.	219

Introdução

O clima desempenha um papel fundamental na vida dos seres vivos, com particular incidência sobre a do Homem que recorre à sua percepção e inteligência com o objetivo de minimizar os condicionalismos climáticos e tirar proveito dos seus benefícios em determinadas situações. A forma como atua, dependendo da região, irá fazer com que adapte o seu modo de vida, a sua alimentação e as suas atividades sociais e económicas.

O clima caracteriza-se, assim, pela sucessão habitual de estados de tempo. Contudo, isso não significa que estes não apresentem variações, podendo ser verificados períodos de seca em climas que se caracterizam por chuvas bem distribuídas ao longo do ano ou, por outro lado, dias com temperaturas bastante elevadas no Inverno em regiões onde as mesmas são normalmente baixas nesta estação. Nesta sequência, poder-se-á ainda registar o contrário, dias com temperaturas baixas no Verão quando, regularmente, as temperaturas são altas. Na génese destas ocorrências reside a principal característica do clima - o seu dinamismo.

Mudanças bruscas no tempo podem ficar registadas na memória das pessoas, porém são anomalias que ocorrem com menor frequência. A percepção popular regista apenas os factos mais recentes e os de maior intensidade, passando despercebidos eventos de menor significado ou outros fenómenos mais recorrentes e considerados “típicos” do clima da região.

Conforme AYONDE (1986) à exceção da precipitação, a temperatura é, indubitavelmente, o elemento climático mais facilmente percebido pelo Homem. No entanto, não se deve descurar o efeito do vento que também afeta, entre outros aspetos, a saúde, mais do que seria de esperar. Os seres humanos têm pouca tolerância ao vento, de acordo com PALMER em 1976 (cit. por HOBBS, 1980), sendo de destacar que velocidades acima de 20 milhas/hora (32 km/h) são irritantes, inibem o trabalho e a recreação e turbilhonam a poeira que irrita as membranas do nariz e garganta e causa desconforto aos olhos. Mesmo uma brisa moderada pode ser problemática para aqueles que possuem enfermidades respiratórias, considerando que pode transportar poeira, poluentes, pólenes e outros alérgenos.

A existência de um número considerável de estudos evidencia que as mudanças climáticas cíclicas influenciam os ritmos biológicos, os quais interferem em todas as atividades e funções humanas. Os efeitos do clima e do tempo sobre a saúde humana

ainda não são bem compreendidos. Os seres humanos mostram variações individuais muito significativas em relação à sua adaptação perante algumas mudanças climáticas, o que interfere na sua maior ou menor sensibilidade relativamente aos elementos climáticos, conseqüentemente, no seu conforto e saúde (Climatosensibilidade¹).

Segundo MARTÍN-VIDE (1990), apesar da complexidade da percepção do tempo e do clima e das divergências em relação à realidade, o clima percebido assume um papel muito relevante. Neste sentido, é imperativo que o climatologista observe atentamente este condicionante, de forma a fazer uma leitura minuciosa e rigorosa que considere diversas características, tais como, aspetos de percepção de carácter psicológico e a sensação de conforto e de desconforto experienciada por cada indivíduo face às condições de tempo reinantes. Porém, o mesmo autor alerta para o facto de, climatologicamente, a mente humana ter um valor relativo, constatando-se que as suas informações devem ser sempre demarcadas e filtradas com numerosas provas, devido ao carácter seletivo da memória. Acresce o facto de esta fazer uma seleção irregular, esquecendo-se ou aumentando certos factos ocorridos.

O estudo dos fenómenos climatológicos tem adquirido uma conotação especial, não só pelo seu grau de aplicabilidade, como pelas manifestações de alteração climática, nomeadamente a ocorrência de alguns paroxismos.

A climatologia, através da Bioclimatologia humana, constitui um campo de estudos de interesse para a saúde pública. Este interesse torna-se mais importante no atual contexto das alterações climáticas globais, uma vez que a intensificação da temperatura média global é um facto aceite pela maior parte dos cidadãos e cientistas de todo o mundo. Tais mudanças poderão causar um considerável impacto na saúde de parcelas importantes da humanidade; todavia, ocorrerão de maneira bastante distinta à superfície da Terra: nas áreas tropicais, as alterações serão menos expressivas que aquelas que se processarão nas médias e altas latitudes.

Ainda que, em vários aspetos, a influência do clima sobre as atividades humanas tenha sido reduzida devido aos avanços da tecnologia, “*the significance of weather has not diminished in modern society. (...)*” (REITER, 2001, p.141). Estudos desta ordem tornam-se relevantes no campo da saúde humana, uma vez que, determinados grupos da

¹ A partir desta relação entre riscos e vulnerabilidades inerentes à saúde humana relativamente ao clima, BESANCENOT (1997, p. 100) sugere a ideia de climatosensibilidade, através da qual evidencia a influência de determinadas condições climáticas sobre um certo número de indivíduos no interior de um mesmo grupo.

população que sofrem de determinadas patologias como, doenças cardiovasculares, cerebrovasculares, respiratórias, endócrinas, renais e consumptivas, ficam mais fragilizados pelo facto de o seu sistema imunitário responder com alguma dificuldade a mudanças abruptas de temperatura (SARTORI, 2000). Sabe-se que estas podem ocasionar vários tipos de enfermidades, tal como afirma o referido autor. São vários os exemplos que demonstram que a mortalidade está estritamente ligada a situações extremas de temperatura, sendo esta situação mais evidente em regiões de latitudes médias, em que há incidência de grandes amplitudes térmicas anuais e ocorrência de ondas de calor e de frio.

Desta forma, a fragilidade do Homem, perante o clima e os seus efeitos, constitui uma preocupação que remonta aos tempos pré-históricos em que o mesmo encontrou no vestuário, nos abrigos e no fogo, apesar dos seus poucos recursos e conhecimentos, uma forma de obter algum conforto (RODRIGUES, 1978). É notório que a noção de que as condições climatológicas diárias ou estacionais apresentam implicações nos vários domínios da vida humana remetem para a antiguidade, ficando patente o interesse incessante do Homem em criar ambientes que satisfaçam as suas necessidades e expectativas.

A importância da influência do clima no bem-estar humano e na saúde tem sido objeto de muitos estudos e tem vindo a assumir crescente relevância no domínio da Bioclimatologia. HOBBS (1980) defende que a Bioclimatologia tem como finalidade primordial obter conhecimento acerca das reações do corpo humano quando confrontado com mudanças do ambiente.

O conhecimento das características climáticas de determinada localidade, região ou país, resultam num especial interesse para diversos setores socioeconómicos, tais como, a construção, o desporto, as atividades recreativas, o turismo e a saúde. Desta forma, podem-se planificar e desenvolver distintas atividades consoante o momento mais favorável do dia, do mês ou do ano. Em termos climáticos é possível tentar minimizar as manifestações prejudiciais, a partir do desenho adequado das instalações laborais, vivendas ou qualquer outro tipo de edificações. Neste último caso, é necessário conhecer mais do que as condições bioclimáticas médias ou “normais”. O comportamento dos extremos não pode ser menosprezado, o que implica perspetivar o clima como um fator de risco ambiental, de maneira a entender o seu papel não só como

um risco mas também como um recurso natural à disposição do Homem. Neste contexto, a “*climatologia pragmática*” dos dias de hoje deve ser

caraterizada por uma perspectiva integrada, ela deverá ser implicitamente incluída na análise espacial, ecológica e regional, mas também quando se abordam questões como o desenvolvimento dos recursos naturais, as estruturas ambientais, o ecossistema e mesmo na elaboração de políticas de planeamento e ordenamento do território (MONTEIRO, 1989, p. 260).

O organismo humano e a atmosfera envolvente trocam constantemente fluxos de energia entre si e, em conjunto com os restantes compartimentos do ambiente, correspondem a sistemas abertos. O Homem não reage passivamente perante o clima e o tempo, sendo manifesta uma resposta ativa dos seus elementos. As respostas, baseadas em mecanismos de feedback positivos ou negativos ativados por estímulos internos e externos percebidos, correspondem a expressões de um processo de adaptação que conduz à procura conforto térmico do organismo.

A avaliação do conforto térmico humano constitui uma importante ferramenta no desenvolvimento de uma melhor gestão e adequação dos processos de planeamento, respeitantes a ações ambientais a implementar na projeção dos edifícios, assegurando que o projeto arquitetónico se coadune com o clima e a produtividade laboral. Esta avaliação permite a sugestão de medidas de adaptação de modo a evitar/reduzir os impactes negativos e a maximizar os positivos. Fica patente que o clima é um recurso com inúmeras potencialidades, que podem ser aproveitadas em função da melhoria das condições bioclimáticas, possibilitando, por exemplo, o uso mínimo da climatização mecânica ou até a substituição de métodos tecnológicos agressivos por soluções limpas e, em consonância com o meio ambiente, proporcionando uma melhoria da qualidade de vida da população.

Como referido por ALCOFORADO (2006), a presença do clima e dos seus efeitos é sentida em diversos aspetos das atividades humanas, pelo que pode ser perspectivado tanto como um fator de risco como um recurso. A variabilidade do clima e as variações a longo prazo trazem consequências à subsistência de recursos naturais. Neste sentido, compreende-se a importância que o clima adquire enquanto recurso natural que, adequadamente gerido pode contribuir para o desenvolvimento sustentável. O conhecimento do sistema climático tem demonstrado uma grande evolução nas últimas décadas, o que se deve à tomada de consciência da sua importância e ao progresso tecnológico na monitorização do clima. As conclusões dos estudos têm um papel

fundamental, uma vez que constituem uma forma de obtenção de um conhecimento mais abrangente que permitirá lidar melhor com os riscos associados a episódios climáticos extremos e maximizar as potencialidades dos recursos climáticos.

Atendendo ao dinamismo do clima e num contexto de alteração dos padrões conhecidos de variabilidade climática, aos quais Portugal não é alheio, impõe-se a busca de métodos originais para abordar a problemática das sensações de desconforto consideradas “normais” e das extremas, com enfoques que serão diferentes dos propostos para outras latitudes, pois distintos são também os fenómenos e processos que as provocam e o enquadramento em que ocorrem.

Em muitos casos, os extremos de sensação térmica estão associados a situações de *stress* para os indivíduos, quer seja por temperaturas demasiado baixas ou bastante elevadas. Sensações de desgosto, desgaste fisiológico, transtornos de saúde e esgotamento por calor, são algumas das desordens que ocorrem quando as margens de tolerância do organismo são excedidas, podendo causar perigo de vida se ultrapassarem o limite do 40,6 °C da temperatura basal do corpo (O.M.M, 1999 cit. por VELAZCO, 2003). Episódios de intenso calor geram especial preocupação em países de latitudes médias e altas, com valores alarmantes de mortalidade, sobretudo em idosos e pessoas que sofrem de enfermidades. As vagas de calor que ocorreram em Chicago, em julho de 1995, (WHO, 1996 cit. por VELAZCO, 2003) e mais recentemente na Europa Ocidental, no Verão de 2003 (LARSEN, 2003), demonstram como a sociedade atual continua bastante vulnerável aos extremos bioclimáticos.

Analisando o caso dos países de clima tropical, constata-se que este assunto não assume tanta relevância, o que pode ser atribuído ao facto de as suas populações se encontrarem fisiologicamente adaptadas às elevadas temperaturas e alto teor de humidade relativa do ar. Apesar de os habitantes de climas tropicais não estarem expostos a valores recordes das variáveis associadas ao estado térmico do indivíduo, suportam condições menos stressantes mas durante períodos de tempo mais prolongados, anual e diariamente.

No entanto, segundo a Organização Meteorológica Mundial (O.M.M., 1999 cit. por VELAZCO, 2003), as situações críticas podem também produzir-se nas baixas latitudes, dadas as projeções de aumento da temperatura em consequência das alterações climáticas. De acordo com a mesma fonte, outro aspeto a considerar e que afeta não só as baixas latitudes mas também as médias latitudes, concerne a um número crescente de pessoas que vivem nos centros urbanos e respetivas periferias, potenciando o

fortalecimento de fenómenos como a “ilha de calor urbano” com repercussões negativas no conforto térmico das populações urbanas.

As modificações nas características climáticas causadas por determinadas superfícies, materiais e atividades urbanas (áreas densamente povoadas e com forte intervenção humana) têm consequências nos balanços de energia, massas e movimentos (ARNFIELD, 2003). O crescimento desmesurado de espaços urbanos, muitas vezes sem recorrer a estratégias eficazes de planeamento, é responsável por alterações bioambientais, em particular, no aumento da temperatura das superfícies e do ar e que se refletem no conforto térmico das populações. O clima urbano exerce grande influência na saúde e bem-estar de quem habita e exerce a sua atividade no espaço urbano, assumindo-se como essencial a identificação e análise de áreas privilegiadas para expansão urbana (construção de novos edifícios de grandes dimensões; modificações em estruturas urbanas já existentes; novas implantações urbanas). A informação climática recolhida e tratada pode ser utilizada em diferentes níveis do planeamento (CASTRO, 2010).

Neste âmbito, em Portugal, têm sido desenvolvidos vários estudos, cujo foco incide na caracterização do país do ponto de vista bioclimático e, em específico, nas sensações térmicas dos seres humanos. Menos atenção tem recebido o comportamento extremo das mesmas, em especial das sensações mais “quentes”, o que poderá estar relacionado com o facto de estas não apresentarem um carácter tão marcante como em países de clima continental, ou pelo facto de o sistema de saúde português e de proteção civil se apresentarem configurados para dar uma resposta efetiva de carácter normalizado perante qualquer contingência meteorológica.

Nesta linha, os estudos de autores como RODRIGUES (1978, 1979, 1980 e 1983), RAMOS (1987), VENTURA (1987, 1988 e 1994), ALCOFORADO (1991 e 1999), GANHO (1991, 1994, 1998 e 2000), MONTEIRO (1995), ANDRADE (1998, 2001, 2005), MOÇO (2005) e CARVALHO (2006), desempenharam um papel determinante na escolha das metodologias e na análise sinóptica que se pretende realizar, podendo considerar-se, entre outros, os antecessores mais diretos deste trabalho.

Iniciou-se esta investigação com as seguintes questões de partida:

- *Qual o ritmo das situações de desconforto térmico no período estival em Portugal e a sua possível relação com as alterações climáticas?*
- *De que forma a população percebe as alterações climáticas?*

- *Que comportamentos adota a população em situações de vagas de calor?*
- *Qual o contributo da Educação Ambiental para a redução dos problemas associados às Alterações Climáticas?*

Estando ciente da importância que a avaliação do conforto térmico assume, o tema da presente dissertação insere-se na esfera da Bioclimatologia Humana e tem como objetivo primordial a análise da problemática do desconforto gerado pelo calor durante o período estival de uma maneira geral, e do desconforto gerado pela ocorrência de vagas de calor, em particular, em Portugal Continental. Esta abordagem tem também o intuito de poder contribuir para a compreensão do fenómeno e seus impactes, quer a uma escala global, quer regional, através do estudo da sua intensidade, frequência e causas sinópticas, estas, para o caso das vagas de calor, estando sempre presente a importância que os contrastes espaciais assumem neste contexto.

A questão da perceção climática pelas populações - que certamente se reveste de variadas matizes, de acordo com as especificidades da sociedade e do lugar - adquire relevância, tanto no contexto do dia-a-dia, como naquele referente a questões de mais longo prazo, como eventuais alterações climáticas. Por este motivo, neste estudo, foi avaliada a questão da perceção climática da população portuguesa, no que respeita ao atual contexto de mudança climática e procedeu-se a uma avaliação do seu comportamento aquando da ocorrência de vagas de calor.

O presente trabalho continua e aprofunda o estudo efetuado por MOÇO (2005) e tem como objetivos fulcrais determinar o ritmo de distribuição das situações de desconforto geradas pelo calor em Portugal Continental e identificar a sua frequência e intensidade, bem como a análise dos contrastes espaciais. Considerando que as vagas de calor são responsáveis por estas situações, neste domínio, pretende-se identificar a sua ocorrência, bem como as suas causas sinópticas, por forma a poder contribuir para um melhor reconhecimento de algumas medidas de mitigação e/ou adaptação para minimizar os impactes negativos e os custos sociais e económicos para a sociedade que lhes estão associados.

Considerou-se pertinente a opção de um período temporal de trinta anos, por ser possível chegar a conclusões mais concretas, situando-se, assim, no período estival decorrente de 1981 a 2010, na sequência do trabalho desenvolvido por MOÇO (2005).

A vantagem da utilização de um período temporal relativamente longo como o referido, prende-se com o facto de os valores médios de séries longas temporais mostrarem as tendências, as frequências e as amplitudes dos diversos elementos climáticos. Relativamente à perspectiva espacial, de acordo com BARROS (2009), a maior ou menor eficiência dos estudos climáticos efetuados com recurso à metodologia tradicional irá depender, essencialmente, da densidade da rede de observações meteorológicas. Apenas uma distribuição espacial homogénea de postos e estações permitirá que sejam alcançados resultados fiáveis. As estações meteorológicas que serão utilizadas, no presente estudo, tentam respeitar este critério.

A compreensão do ritmo bioclimático, em concreto da ocorrência de situações de desconforto pelo calor, só será possível considerando os extremos da temperatura como parte integrante da realidade bioclimática de determinado lugar. Por este motivo, reveste-se de grande importância a escolha do tratamento estatístico a ser aplicado aos elementos climáticos. A análise destes dados assume igual relevância, pois a recolha de amostras em Climatologia não se resume a uma mera análise quantitativa. Depende, sempre, da capacidade do investigador em distinguir, do ponto de vista rítmico, o que se afigura como habitual e excepcional na sua área de estudo.

O presente estudo enquadra-se nesta linha, tentando, por um lado, perceber o ritmo, a frequência e a intensidade das situações geradas pelo desconforto causado pelo calor e, em simultâneo, o comportamento dos extremos no que respeita à temática da ocorrência de vagas de calor.

A área em estudo diz respeito à totalidade do Continente, de uma forma geral, representada pelos dados de um conjunto de estações meteorológicas que constam no Boletim Meteorológico Diário do antigo Instituto de Meteorologia, atual Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). As estações meteorológicas, escolhidas em função do seu carácter representativo da totalidade do Continente e por, em simultâneo, oferecerem um registo de dados mais completo e longo, foram Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro.

Privilegiou-se, ainda, a temática da percepção das alterações climáticas e dos comportamentos adotados por parte da população, aquando da ocorrência de vagas de calor. Para tal, procedeu-se à aplicação de um inquérito, como forma de avaliação da influência dos parâmetros atmosféricos e dos fatores subjetivos associados. Esta

ferramenta poderá constituir um contributo potencial para o planeamento e elaboração de estratégias de mitigação e/ou adaptação a alterações climáticas.

A tese encontra-se dividida em duas partes. A primeira compreende os capítulos 1 a 3, apresentado um enquadramento do tema e dos conceitos teóricos basilares e pertinentes para a sua compreensão. Aborda-se, ainda, a temática das alterações climáticas sob uma perspetiva bioclimática. Em seguida, são expostos os resultados obtidos na determinação do fenómeno do desconforto térmico gerado pelo calor no Verão e na determinação da incidência de vagas de calor e as causas sinópticas inerentes.

A segunda parte, capítulos 4 a 6, versam um conjunto de questões práticas relativas à temática das alterações climáticas, nomeadamente ao nível da perceção da população. Os comportamentos populacionais adotados aquando da ocorrência de vagas de calor serão igualmente contemplados. É dado enfoque ao papel decisivo da Educação Ambiental na compreensão das alterações climáticas e suas consequências e na tomada de consciência da responsabilidade individual e coletiva que conduzirá a uma transformação individual, social e ambiental. Aborda-se ainda a realização de uma ferramenta pedagógica de carácter educativo destinada aos alunos do 3º ciclo, cuja finalidade consiste na sensibilização dos jovens para as alterações climáticas e a necessidade de adotar comportamentos ambientalmente mais sustentáveis.

Por último, são apresentadas as conclusões gerais deste estudo.

No Capítulo 1 é feita uma abordagem dos principais conceitos e noções teóricas dos fenómenos associados ao conforto térmico, bem como aos índices bioclimáticos mais utilizados. É apresentada, também, uma análise da Bioclimatologia no atual contexto de mudança climática.

O Capítulo 2 apresenta uma caracterização geográfica da localização do conjunto das estações meteorológicas utilizadas e aprofunda a escolha do período temporal, sendo descritos os principais motivos que conduziram à opção por um período de 30 anos, de 1981 a 2010. É abordada a questão das metodologias seguidas para a execução dos objetivos estabelecidos, começando pela obtenção dos dados, das variáveis climáticas e índices bioclimáticos utilizados na avaliação do regime bioclimático estival. São explicitados os métodos e técnicas utilizadas na identificação da intensidade e frequência das situações de desconforto. Segue-se a análise relativa a aspetos como a

caraterização do regime bioclimático estival, a frequência e as situações de desconforto que ocorreram nas estações meteorológicas consideradas e a sua intensidade.

O Capítulo 3 identifica as vagas de calor ocorridas em cada uma das estações meteorológicas, durante o período estival de 1981 a 2010, analisa também a sua tradução em termos de desconforto bioclimático em cada uma das estações meteorológicas e as causas sinópticas que estão na origem destas situações. Neste contexto, faz-se uma breve exposição do conceito de vaga de calor, abordando-se os critérios utilizados na sua identificação.

Procede-se à análise dos resultados obtidos a partir das metodologias aplicadas à identificação das vagas de calor, sintetizando a sua ocorrência em cada uma das estações meteorológicas, no que respeita à distribuição por anos e pelos meses do período estival. De forma breve, é realizada a análise da intensidade do desconforto procedendo-se igualmente à verificação dos contrastes espaciais encontrados. Dá-se ainda destaque às metodologias utilizadas na classificação sinóptica das situações em superfície (n.m.m.) e em altitude (500 hPa) que originaram as vagas de calor ocorridas no conjunto das estações meteorológicas durante o período temporal definido. Apresenta-se uma caraterização dos tipos de circulação, em superfície (n.m.m) e em altitude (500 hPa) que ocorreram na Península Ibérica, nomeadamente na sua margem Ocidental, que durante o período estabelecido ocasionaram as vagas de calor identificadas.

Na segunda parte da presente dissertação, iniciada com o Capítulo 4, é desenvolvida a temática da perceção das alterações climáticas e dos comportamentos da população aquando da ocorrência de vagas de calor. É feita a exposição da metodologia utilizada e a análise dos resultados obtidos através da aplicação de um inquérito realizado à população portuguesa.

O inquérito foi testado e ajustado mediante um processo de pré-teste dividido em três etapas: verificação das questões individuais, aplicação do inquérito a um grupo de pessoas e análise da aplicação e dos resultados, verificando-se o inquérito como um todo, no que tange à sua validade e condições de aplicação.

Na primeira parte do inquérito, foram colocadas questões relativas à perceção das alterações climáticas. Na segunda parte teve-se como objetivo conhecer o comportamento adotado pela população em situações de vagas de calor.

Este capítulo é fundamental, na medida em que “dá voz à população”, podendo constituir uma referência para a delimitação de estratégias de adaptação aos efeitos das alterações climáticas, tendo em conta a perceção da população face às ameaças que poderão afetar o Território como um todo. No entanto, é preciso analisar as especificidades de cada região e, em algumas situações, até de cada sub-região, a fim de desenhar estratégias que diminuam a vulnerabilidade das comunidades e do meio ambiente local, situação que passará pela elaboração de estudos aplicados a uma escala de maior pormenor.

No capítulo 5 são apresentadas as linhas de discussão sobre a necessidade de implementação de medidas de sustentabilidade, que garantam a adaptação e/ou mitigação dos problemas associados às alterações climáticas, no âmbito do conforto térmico humano. É abordada, de igual modo, a oportunidade da educação ambiental, neste contexto. Como o Planeta tem manifestado eventos climáticos extremos com mais frequência, notando-se uma preocupação cada vez maior com os riscos climáticos e os seus possíveis impactos na sociedade, este capítulo tem, ainda, como objetivo empreender considerações concernentes à relevância da educação e sustentabilidade ambiental a vários níveis, desde o ensino formal ao informal. O conhecimento holístico e global das normas e princípios que conduzem à sustentabilidade ambiental origina condutas mais concretas e sustentáveis bastante benéficas para toda a sociedade. Melhorar a educação ambiental da população é urgente e estratégico, pois permite uma visão global e simultaneamente integrada, apontando as responsabilidades de cada indivíduo numa perspetiva que abranja o coletivo local ao global.

Este capítulo alude também para a necessidade de recuperação da capacidade de suporte dos ambientes naturais, o que passa pelo recurso às energias renováveis tendo em vista a contínua redução da pegada ecológica.

Por fim, no âmbito da educação ambiental, criou-se uma ferramenta pedagógica, tema correspondente ao capítulo 6, designadamente um jogo com carácter educativo, a fim de ser utilizado na escola ou em ambiente extra escola, onde se aborda a problemática das alterações climáticas numa perspetiva de sensibilização dos jovens para a necessidade de adotar comportamentos ambientalmente sustentáveis.

O trabalho termina com uma síntese e conclusões das análises efetuadas.

A bibliografia utilizada, bem como um conjunto de anexos, que constituíram os elementos base da maior parte das análises práticas da presente dissertação, surgem identificados no final do trabalho. Assenta, na sua maioria, em estudos similares, efetuados na área da Climatologia Regional e Local e na área da Climatologia Sinóptica. O recurso a estudos mais gerais, relativos ao conceito de conforto térmico, foi determinante na obtenção de informações fulcrais para a execução do estudo teórico do trabalho e orientação da análise prática. As fontes de documentação utilizada são muito variadas, constituídas, não só por documentação estatística e cartográfica, como também por artigos de revistas, livros e outros tipos de publicações.

Ao longo da realização do trabalho, surgiram algumas dificuldades, decorrentes, em especial, do acesso aos dados climatológicos em suporte digital, que pelas razões expostas mais adiante, não foi possível obter. A introdução manual dos valores das variáveis climatológicas em suporte digital foi um processo longo e moroso. Acresce a dificuldade de trabalhar com tão elevado volume de informação, tornando-se necessária a sintetização e simplificação das análises efetuadas.

Apesar destas limitações, espera-se ter contribuído para um melhor conhecimento da temática do desconforto bioclimático em Portugal Continental durante o período estival e, também, para o conhecimento da perceção da população no que concerne à mudança climática. A conceção deste estudo e o seu desenvolvimento alicerçaram-se na expectativa de que o mesmo possa constituir um documento orientador e de referência, na tomada de decisões para a aplicação de medidas que visem uma melhoria da qualidade de vida da população, sob o ponto de vista bioclimático.

PARTE I

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E ABORDAGEM BIOCLIMÁTICA ESTIVAL DO
DESCONFORTO PELO CALOR

1. CAPÍTULO - O Clima e o Homem

Introdução

O corpo humano é um sistema termodinâmico que produz calor e interage continuamente com o ambiente para conseguir o balanço térmico indispensável para a vida.

Em resultado da exposição a uma determinada ambiência, ocorre a termorreção, onde os diferentes níveis de energia térmica são detetados pelo organismo humano, seguindo-se a sensação térmica que corresponde à consciencialização da mesma (está frio, está calor); a satisfação (ou desagrado) com a referida ambiência é expressa em termos de conforto bioclimático (ALCOFORADO *et al.*, 1999). O conforto térmico, sendo uma sensação humana, insere-se no domínio do subjetivo.

Deste modo, o termo “conforto” varia de indivíduo para indivíduo, bem como o que é confortável, em determinado momento para um indivíduo pode não o ser noutro momento, para o mesmo indivíduo (MATHER, 1974).

Abordar-se-ão nos pontos seguintes o conceito de conforto térmico humano, as suas condicionantes, índices e diagramas bioclimáticos, bem como a questão da bioclimatologia e as alterações climáticas.

1.1. Conforto Térmico

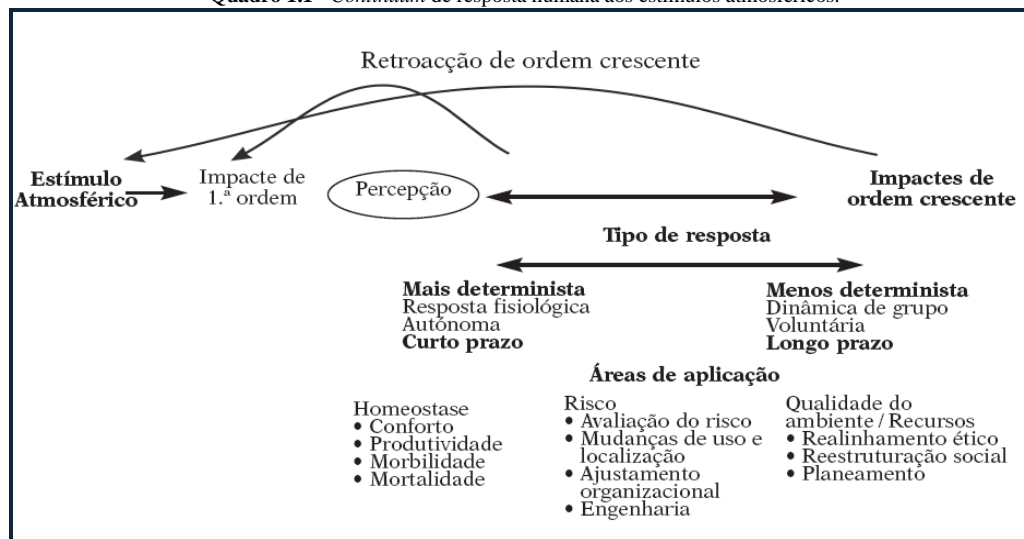
O clima é, desde há muito, reconhecido como um dos fatores que mais fortemente condiciona o modo de vida das populações.

Segundo FREIRE (1998, p.187) “a influência, direta e indireta do tempo e clima, em vários aspetos da vida do ser humano, nomeadamente na saúde, morbidade e consequente mortalidade humana é sem dúvida significativa e inquestionável”. A autora acrescenta, igualmente, que “algumas condições climáticas provocam um importante *stress* bioclimático e isto tem necessariamente efeitos diretos e/ou indiretos nas condições físicas e psíquicas dos seres humanos”

As variáveis atmosféricas que influenciam o conforto térmico dos indivíduos (ALCOFORADO e ANDRADE, 2007 e ANDRADE, 2003; respetivamente) são a temperatura,

a humidade do ar, a velocidade do vento e a temperatura radiativa² (designados por complexo térmico). “A influência direta do complexo térmico sobre o conforto e a saúde dos seres humanos corresponde a uma primeira ordem de impactes (quadro 1.1) (...), recebendo essencialmente respostas individuais, involuntárias e determinadas pelas condições térmicas” (ANDRADE, 2005, p.12).

Quadro 1.1 - *Continuum de resposta humana aos estímulos atmosféricos.*



Fonte: ANDRADE (2005, p. 12)

Sendo indiscutível que o clima atua diretamente sobre o bem-estar do Homem, a dúvida persiste na subjetividade da determinação desse bem-estar em função das variáveis que o condicionam.

Os estudos de conforto térmico visam analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e conceção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humanas. Pretendem, também, estabelecer métodos e princípios para uma análise térmica aprofundada de um determinado ambiente.

A importância do estudo do conforto térmico baseia-se na satisfação do Homem ou no seu bem-estar no que respeita ao facto de se sentir termicamente confortável.

O desconforto térmico causado por calor ou frio pode conduzir a uma diminuição do desempenho humano ao nível das atividades intelectuais, manuais e percetivas que geralmente apresentam melhores resultados perante um estado de conforto térmico e conservação de energia.

² A temperatura radiante média corresponde à temperatura média à superfície dos elementos que envolvem um determinado espaço. Influencia tanto o calor perdido pela radiação do corpo como a perda de calor por condução, quando o corpo está em contacto com superfícies mais frias.

A crescente mecanização e industrialização da sociedade permite que as pessoas passem uma parte significativa das suas vidas em ambientes artificiais e ambientes condicionados. O conhecimento das condições e parâmetros relativos ao conforto térmico dos ocupantes do ambiente possibilita que sejam evitados desperdícios com calafetação e refrigeração, amiúde, desnecessários. Convém salientar que devido à diversidade biológica entre pessoas, é impossível que todos os ocupantes de um ambiente se sintam termicamente confortáveis em simultâneo. Procura-se, assim, criar condições de conforto para o grupo, ou seja, condições nas quais a maior percentagem se sinta confortável.

No cômputo geral, as pesquisas efetuadas ao nível do conforto térmico podem dividir-se em dois grandes grupos. Por um lado, encontram-se as pesquisas em câmaras climatizadas. Estas são realizadas no interior de ambientes inteiramente controlados pelos investigadores, onde tanto as variáveis ambientais, como as variáveis pessoais ou subjetivas são manipuladas a fim de se encontrar a melhor combinação possível entre elas de modo a alcançar uma situação confortável. Por outro lado, temos as pesquisas de campo, realizadas em ambientes reais, em que as pessoas realizam atividades rotineiras. Neste tipo de investigação, o pesquisador não interfere nas variáveis ambientais e pessoais e as pessoas expressam as suas sensações térmicas em escalas apropriadas.

Os estudos de conforto térmico tiveram, nos últimos anos, um aumento de interesse por parte dos investigadores, sendo que as normas³ existentes englobam estudos sobre todas

³ Salientam-se algumas normas internacionais, segundo LAMBERTS (2002): ISO 7730/94 – *Ambientes térmicos moderados* – determinação dos índices PMV e PPD e especificações das condições para o conforto térmico. Esta norma propõe um método de determinação da sensação térmica e o grau de desconforto das pessoas expostas a ambientes térmicos moderados e especifica condições térmicas aceitáveis para o conforto.

ISO DIS 7726/96 – *Ambientes térmicos* – instrumentos e métodos para medições das quantidades físicas. Esta norma internacional especifica as características mínimas dos instrumentos de medição das variáveis físicas, assim como apresenta métodos de decisão desses parâmetros.

ASHRAE Standard 55-1992 – *Ambientes Térmicos* – condições para ocupação humana. Esta norma americana especifica as condições ambientais aceitáveis para a saúde das pessoas sujeitas a pressões atmosféricas equivalentes a altitudes superiores a 300 metros, em ambientes internos projetados para ocupação humana por períodos não inferiores a 15 minutos.

ISO 8996/90 – *Ergonomia* – determinação da produção de calor metabólico. Esta norma internacional especifica métodos para a determinação e medição da taxa de calor metabólico necessário para a avaliação da regulação de calor humana.

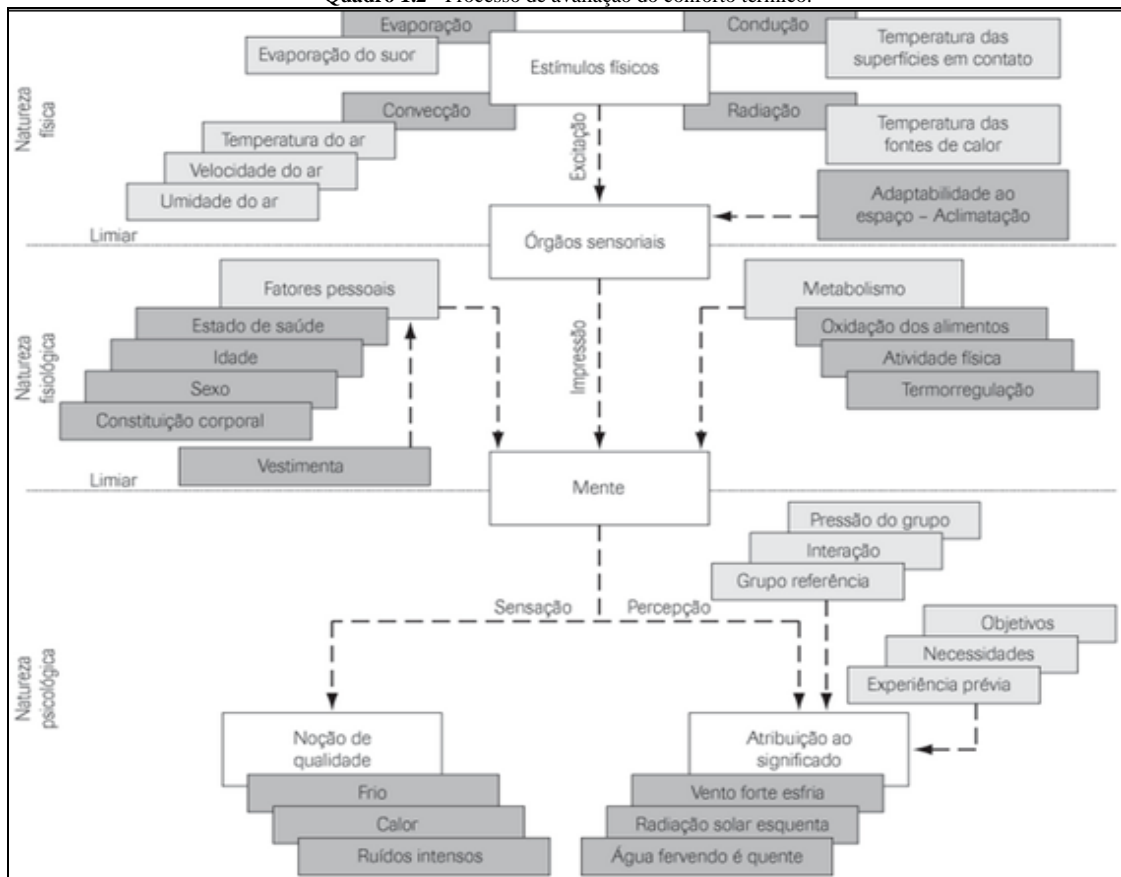
ISO 9920/95 – *Ergonomia de ambientes térmicos* – estimativa de isolamento térmico e resistência evaporativa de um traje de roupas. Esta norma internacional especifica métodos para a estimativa das características térmicas, resistência às perdas de calor seco e à perda de evaporação, em condições de estado estacionário para um traje de roupa baseado em valores de vestimentas concebidas, trajes e tecidos.

as variáveis que influenciam o conforto térmico em ambientes condicionados ou não. Estes estudos implicam o reconhecimento da influência de variáveis humanas, ambientais e subjetivas. Relativamente às variáveis humanas, estas dependem do metabolismo resultante da atividade física e da resistência térmica de cada peça de vestuário. No caso das variáveis ambientais, estas relacionam-se diretamente com alguns elementos climáticos como a temperatura do ar, a temperatura média radiante, a velocidade do vento e a humidade relativa do ar.

As variáveis subjetivas podem, também, ser entendidas como a componente da subjetividade do comportamento térmico e podem influenciar as condições de conforto térmico de cada indivíduo, dependendo das suas características pessoais, nomeadamente, do sexo, da idade, da raça, dos hábitos alimentares, da altura, do peso, entre outras.

O quadro 1.2 sintetiza o processo de avaliação do conforto térmico proposto por BATIZ e GOEDERT (2006). Neste processo podem-se destacar, além das condições físicas do ambiente (natureza física) e do metabolismo (natureza fisiológica), componentes relacionados com o processo cognitivo como a experiência prévia, objetivos, necessidades e interação, os quais têm um caráter decisivo na atribuição de significado.

Quadro 1.2 - Processo de avaliação do conforto térmico.



Fonte: BATIZ e GOEDERT (2006, p. 481).

Segundo FERNÁNDEZ GARCÍA (1994), o clima poderá ser a variável mais expressiva na determinação do conforto e do bem-estar. No entanto, também as variáveis fisiológicas e psíquicas intervêm neste processo, tal como a cultura pode intervir através do vestuário, por exemplo. Desta forma, o nível de satisfação das pessoas perante um determinado ambiente é condicionado por fatores físicos, fisiológicos e psicológicos.

Os fatores físicos determinam as trocas de calor do corpo com o meio, ao passo que os fisiológicos se referem a alterações na resposta fisiológica do organismo resultantes da exposição continuada a determinadas condições térmicas que, segundo ALCOFORADO (1999) dizem respeito ao «bem-estar do organismo». Os fatores psicológicos estão relacionados com as diferenças na percepção e na resposta a estímulos sensoriais, fruto da experiência passada e da expectativa do indivíduo.

Segundo OLIVEIRA e RIBAS (1995), as variáveis individuais ou fisiológicas podem ser influenciadas pela anatomia e fisiologia de cada pessoa, sendo possível resumi-las da seguinte forma:

- I. hábitos alimentares - que afetam o metabolismo, verificando-se a existência de diferenças na dieta alimentar em áreas geográficas distintas;
- II. a idade – indivíduos de faixas etárias mais elevadas revelam maior preferência por ambientes mais aquecidos;
- III. sexo – as mulheres apresentam um metabolismo inferior ao dos homens, ou seja, produzem menos calor, o que conduz a preferências, em termos médios, por ambientes um pouco mais aquecidos;
- IV. a forma do corpo – a relação entre volume e superfície influencia a preferência térmica;
- V. a gordura do corpo – que funciona como isolante térmico;
- VI. o estado de saúde – uma pessoa que sofra de alguma patologia pode ter os seus limites de conforto muito estreitos;
- VII. o vestuário – responsável pelo condicionamento das trocas térmicas;
- VIII. aclimatização dos indivíduos – o tempo de permanência do ser humano num determinado contexto climático tende a que este produza hábitos e alterações metabólicas (quantidade de sangue e de suor) enquanto respostas de adaptação térmica.

A obtenção do conforto térmico encontra-se dependente de um conjunto de fatores, destacando-se os seguintes: a taxa de metabolismo, o isolamento térmico do vestuário, a temperatura radiante média, a humidade relativa, a temperatura e a velocidade do ar (quadro 1.2).

A taxa de metabolismo, característica da atividade física realizada, refere-se à quantidade de calor produzida internamente pelo corpo e o isolamento térmico do vestuário representa a barreira imposta pela roupa às trocas de calor com o meio. A temperatura radiante média, a humidade relativa, a temperatura e a velocidade do ar determinam as transferências de calor por radiação, evaporação, convecção e condução. O efeito combinado de todos estes fatores estabelece a sensação de conforto ou desconforto térmico.

Um dos processos básicos do funcionamento do corpo humano consiste na atividade metabólica, sendo o metabolismo caracterizado como o conjunto de processos bioquímicos que sucedem no organismo quando este cria tecido vivo advindo de substâncias nutritivas básicas ou as transforma em energia (PINHO, 1997). Entende-se que o metabolismo consiste na transformação dos alimentos ingeridos pelo ser humano em matéria viva e energia, podendo este conceito ser subdividido em metabolismo basal e metabolismo muscular. No que toca ao metabolismo basal, pode afirmar-se que se encontra associado aos processos vegetativos do corpo humano, representando a quantidade de energia necessária para manter o organismo em funcionamento durante o repouso, nomeadamente, para a manutenção de ações vitais como a respiração, a contração cardíaca e a temperatura do corpo. O metabolismo muscular corresponde à “quantidade de energia despendida com o trabalho mecânico do corpo, variando de acordo com o tipo de atividade desempenhada” (FERNANDES, 2002, p.2), de onde resultará um excesso de energia relativamente à que seria necessária, sendo este excesso transformado em calor, designadamente calor metabólico.

O quadro 1.3, baseado num estudo de KOENIGSBERGER *et al.* (cit. por CARVALHO, 2006, p. 56), representa o nível energético exigido ao corpo humano em diferentes situações. Segundo o autor e a partir da observação do quadro 1.3, constata-se que a libertação de calor pelo organismo humano depende da intensidade e do tempo que determinada tarefa exige. Quanto maior for o esforço, maiores serão as necessidades de perda de calor para que o corpo consiga manter a sua temperatura constante, sob pena de ocorrer um aumento progressivo que poderia ser fatal.

Quadro 1.3 – Energia despendida por atividade realizada.

Atividade	Watt (w)
A dormir	70 (mínimo)
Sentado, movimentos moderados (Ex. digitalização)	130-160
Em pé, trabalho livre	160-190
Sentado, com braços e pernas em movimento	190-230
Em pé, trabalho moderado, às vezes andando	220-290
Caminhando, levantando ou empurrando pesos moderados	290-410
Carregando pesos pesados mais intermitentemente	440-580
Trabalho pesado	580-700
Trabalho muito pesado (máximo 30 minutos de duração)	1100 (máximo)

Fonte: KOENIGSBERGER *et al.* (cit. por Carvalho, 2006, p. 56)

Desta necessidade de libertação de calor, compreende-se a capacidade de autorregulação do corpo humano, ou seja, a sua capacidade de homeotermia que independentemente da sua envolvência, do vestuário que transporta e da atividade que exerce, consegue manter uma temperatura constante (37°C).

O vestuário afigura-se como um segundo elemento que integra a componente das variáveis do conforto térmico, representando uma barreira para as trocas de calor por convecção (LAMBERTS *et al.*, 2005). O vestuário é caracterizado através da sua resistência térmica (I_{cl}) nas unidades $m^2 K/W$. À semelhança do metabolismo, o vestuário apresenta uma unidade própria, o *clo*, que corresponde à resistência térmica de $0.155m^2 K/W$.

O quadro 1.4 relativo à resistência térmica do vestuário apresenta os valores de resistência térmica I_{vest} de diferentes tipos de vestuário.

Quadro 1.4 - Resistência térmica do vestuário.

Vestuário	Resistência Térmica (I_{vest}) (clo)	Resistência Térmica (I_{vest}) (m^2k/w)
Nú	0	0
Calções	0,1	0,016
Vestuário Tropical	0,3	0,047
Vestuário Leve de Verão	0,5	0,078
Vestuário de Trabalho	0,7	0,124
Vestuário de Inverno para ambiente interior	1,0	0,155
Fato Completo	1,5	0,233

Fonte: ISO 7730 (2005).

O papel desempenhado pelo vestuário é equivalente ao de um isolante térmico, permitindo a formação de uma camada de ar próximo do corpo. Esta camada pode ser mais ou menos quente consoante o seu ajuste ao corpo e o seu nível de isolamento.

O estudo do conforto térmico envolve o conhecimento de elementos do clima onde se insere, sendo possível a sua monitorização em contextos *outdoor* e *indoor*.

O quadro 1.5 constitui uma súmula de alguns dos mais importantes elementos climáticos que são frequentemente utilizados nos estudos de conforto térmico.

Quadro 1.5 - Elementos climáticos relevantes para o estudo do conforto térmico.

Temperatura	Exterior	Interior
média das temperaturas máximas diárias (°C)	X	
média das temperaturas mínimas diárias (°C)	X	
média das temperaturas diárias (°C)		X
Humidade		
humidade absoluta (g/m³)	X	
humidade específica (g/Kg)	X	
humidade relativa (%)	X	X
Pressão atmosférica		
média da pressão atmosférica mensal (Hgmm)	X	
Vento		
direção predominante do vento	X	
direção predominante da intensidade máxima do vento	X	
velocidade média do ar (m/s)	X	X
Precipitação		
total da precipitação mensal (mm)	X	

Fonte: CARVALHO (2006, p.58)

O estudo de cada elemento climático pressupõe o conhecimento da escala em que este pretende ser analisado. O estudo de um contexto climatológico à escala regional, de climatologia urbana ou de contexto climático interior exigem a avaliação de diferentes parâmetros influentes. De modo, que se torna importante adequar os fatores influentes num determinado elemento climático  escala que se pretende ver analisada. (CARVALHO, 2006, p.58)

Em relação à temperatura, CUADRAT e PITA (2000), apresenta como fatores reguladores, a latitude, a transparência atmosférica, a natureza da superfície, a circulação atmosférica e oceânica, a altura sobre o nível do mar e a topografia. Adiante serão evidenciados de forma mais profunda, atendendo à sua importância para a análise prática do presente estudo.

Tendo em consideração os referidos fatores, pode afirmar-se que a latitude determina a radiação incidente ao longo do ano; a transparência atmosférica depende da nebulosidade e do vapor de água responsáveis pelas diferenças de perdas de energia por absorção ou radiação difusa e pelas retenções de radiação infravermelha emitida pela terra; a natureza da superfície que condiciona a temperatura em virtude de diferentes perdas por reflexão e irradiação; a circulação atmosférica e oceânica que podem aquecer ou arrefecer um determinado contexto geográfico dependentemente da temperatura das suas massas de ar e de água; a altura relativamente ao nível do mar, que contribui para diminuir a temperatura  medida que aumenta a altitude, exerce influência sobre a radiação solar que incide num lugar, especialmente, em cadeias montanhosas, com

destaque para as diferenças verificadas entre as vertentes mais frias e húmidas de barlavento e as mais quentes e secas de sotavento (CARVALHO, 2006).

A temperatura do ar é a principal variável do conforto térmico. A sensação de conforto baseia-se nas perdas de calor do corpo em função das diferenças de temperatura entre a pele e o ar, complementadas pelos outros mecanismos termorreguladores. O calor é produzido pelo corpo através do metabolismo, as suas perdas são menores quando a temperatura do ar regista valores mais altos ou maiores quando a temperatura do ar regista valores mais baixos.

A humidade é caracterizada pela quantidade de vapor de água contido no ar, proveniente da evaporação da água.

A *humidade absoluta* é definida como a massa de água total por unidade de volume de ar, sendo expressa em gramas por metro cúbico. A capacidade do ar para conter vapor de água aumenta com a temperatura (ROMERO, 1988, pág. 38), ou seja, quanto maior for a temperatura, maior será a sua capacidade em conter vapor de água. O autor considera ainda que a *humidade específica* corresponde ao peso do vapor de água por unidade de peso de ar (g/kg), ou, de outra forma, representa a massa de vapor contido num quilograma de ar húmido.

A *humidade relativa* representa a quantidade de vapor de água contida num determinado volume de ar, expressa em percentagens da capacidade máxima de vapor de água que ele poderia conter à mesma temperatura. A humidade relativa e a temperatura variam em função inversa, uma vez que à medida que a temperatura ascende, diminui a humidade relativa.

O ar, a uma determinada temperatura, pode conter uma certa quantidade de vapor de água e quando atinge o valor máximo diz-se que o ar está saturado. De acordo com LAMBERTS *et al.* (2005), quando este limite é ultrapassado, ocorre a condensação, processo no qual o vapor excedente passa ao estado líquido, provocando o aumento da temperatura resultante da libertação de calor latente resultante da mudança de estado (condensação).

Estes processos originam uma forma específica de transferência de calor, com ocorrência de perda de calor por parte do corpo por evaporação que será libertado quando se produz a condensação. Verifica-se que a associação da humidade com a velocidade do ar intervém na perda de calor por evaporação. É fundamental que as

condições ambientais favoreçam estas perdas, uma vez que, aproximadamente 25% da energia térmica gerada pelo organismo é eliminada sob a forma de calor latente (10% pela respiração e 15% pela transpiração).

À medida que a temperatura aumenta, dificultando as perdas por convecção e radiação, o organismo aumenta a sua eliminação por evaporação. Quanto maior for a humidade relativa, menor será a eficiência da evaporação na remoção do calor, o que é demonstrativo da importância de uma ventilação adequada. Porém, quando a temperatura do ar é superior à da pele, o organismo ganha calor por convecção (RUAS,1999). Ao mesmo tempo ocorre um fenómeno de efeito contrário, uma vez que a circulação do ar acelera as perdas por evaporação. No momento em que o balanço começa a ser desfavorável, ou seja, quando apenas haveria ganhos de calor, a humidade do ar torna-se importante. Se o ar estiver saturado, a evaporação não é possível, o que faz com que o organismo comece a ganhar mais calor considerando a temperatura do ar superior à da pele.

De acordo com CUADRAT e PITA (2000) a pressão atmosférica pode-se definir como o peso que uma coluna de ar exerce sobre a superfície terrestre. O seu peso diminui com a altura, embora este processo não seja linear. Nas baixas camadas da atmosfera, a sua massa é mais influenciada pela força da gravidade, sendo atraída até à superfície terrestre ao mesmo tempo que se encontra comprimida devido ao peso das camadas superiores, o que leva a que a maior parte da massa atmosférica se encontre nas camadas inferiores. Consequentemente aí a densidade é bastante mais elevada, decrescendo à medida que se ascende. Conquanto, a partir de determinada altitude, à medida que a massa de ar ascende e ainda que perca peso, a sua variação é mais lenta.

A temperatura do ar resulta da força de gravidade e da compressão exercida pelas camadas superiores da atmosfera sobre as inferiores sendo um fator que determina as variações de pressão atmosférica. Em situações de temperaturas do ar relativamente baixas, o decréscimo de pressão resultante da ascensão da massa de ar é mais célere do que aquele que ocorre quando a temperatura do ar é relativamente elevada. Contudo, num sistema climático complexo e dinâmico verifica-se a inserção de mais uma variável que contribui para a variação da pressão atmosférica – as trocas de calor realizadas entre a atmosfera enquanto sistema aberto e o exterior. Devido a esta situação, a variação em altitude depende também da temperatura de uma massa de ar, resultando em quatro

cenários possíveis: anticiclones quentes, anticiclones frios, depressões quentes e depressões frias.

Em suma, as diferenças observadas nas variações de pressão atmosférica no plano horizontal e no que respeita ao comportamento deste elemento climático perante as variações em altitude estão dependentes dos mecanismos térmicos e dos mecanismos dinâmicos.

O elemento climático vento pode ser definido como um movimento horizontal do ar. A terra, ao realizar o seu constante movimento de rotação, é acompanhada pela atmosfera no mesmo movimento. Quando a deslocação do ar assume uma velocidade maior ou menor relativamente à velocidade de rotação da terra é possível verificar presença de vento.

O Vento de Leste ocorre quando a velocidade do movimento horizontal, no sentido W-E, semelhante à rotação da própria terra, é menor que este movimento. Por outro lado, os Ventos de Oeste ocorrem quando o movimento da atmosfera é superior ao movimento do Planeta. No caso destes dois movimentos se igualem, a percepção é apelidada de calmaria.

O estudo deste elemento climático exige a compreensão de dois parâmetros: a direção e a intensidade. A direção é medida a partir do ponto cardeal do qual o vento sopra, enquanto que a intensidade do vento pode ser medida em m/s ou Km/h. É possível encontrar a velocidade do vento expressa em “graus” na Escala de Beaufort relativa ao impacto do vento sobre objetos.

A velocidade do ar, em ambientes internos sem existir necessariamente a ação direta do vento costuma ser inferior 1 m/s. O ar desloca-se em virtude das diferenças de temperatura que ocorrem no ambiente, em que o ar quente sobe e o ar frio desce (convecção natural). Quando o ar se desloca por meios mecânicos, como se de um ventilador se tratasse, o coeficiente de convecção aumenta, aumentando a sensação de perda de calor (convecção forçada). O deslocamento do ar também aumenta os efeitos da evaporação no corpo humano, retirando a água em contato com a pele com mais eficiência e assim, reduzindo a sensação de calor.

Por fim, relativamente à precipitação, que pressupõe a inclusão da deposição de vapor de água no solo, a sua importância na área da Bioclimatologia, pode implicar o

conhecimento das suas causas, o conhecimento da sua variabilidade e respetivas consequências.

A componente subjetiva deve ser incluída no conjunto das variáveis que contribuem para explicar as sensações de conforto térmico do organismo humano (CARVALHO, 2006). Embora não se encontrem quantificadas pelos atuais índices de conforto térmico, designadamente pela equação de equilíbrio térmico de FANGER (1970), as variáveis subjetivas devem ser respeitadas. Em situações de condições objetivas idênticas, nomeadamente de vestuário, atividade metabólica, condições térmicas interiores e exteriores, a presença da componente subjetiva relativa a cada indivíduo pode explicar sensações térmicas diferentes.

A variável subjetiva do conforto térmico relativa a cada indivíduo varia em função das expectativas que cada um deposita em relação às condições ambientais (fig. 1.1). NIKOLOPOULOU e STEEMERS (2003, p.97) no seu estudo consideram as expectativas como “o que o ambiente deveria ser mais do que ele é na realidade”. Estas podem variar relativamente ao tipo de clima e à época do ano.

Igualmente as expectativas podem variar atendendo às características do ambiente, por exemplo, as pessoas conseguem possuir uma margem de tolerância superior em relação às variações de temperatura registadas em ambientes interiores ventilados naturalmente em relação a espaços ventilados através de ar condicionado, onde à partida a temperatura deverá ser estável (CARVALHO, 2006, p. 61)

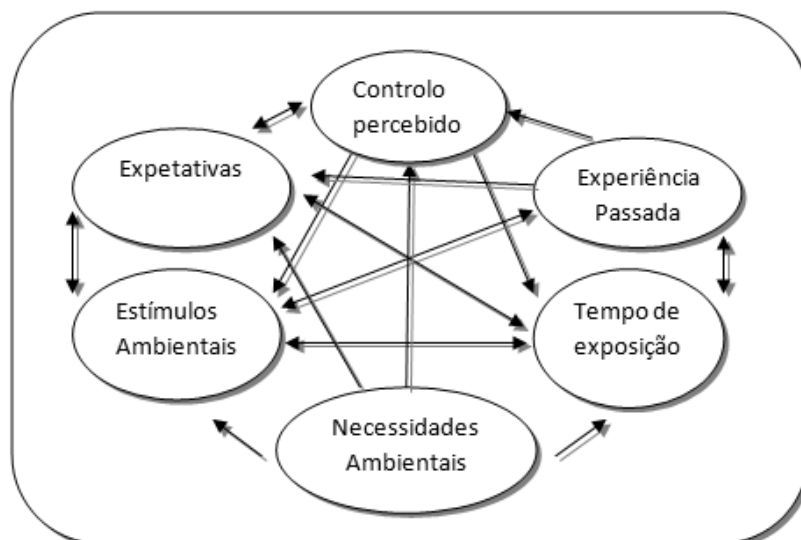


Fig. 1.1 - Diferentes parâmetros de adaptação psicológica.
Fonte: NIKOLOPOULOU e STEEMERS (2003, p.97).

Segundo HÖPPE (2002), as expectativas em relação a ambientes interiores e exteriores podem influenciar de modo subjetivo a sensação de conforto entre indivíduos consoante

o tipo de ambiente – *indoor* e *outdoor*. Adicionando a expectativa criada por cada pessoa de acordo com as suas experiências e vivências, conclui-se que existirão preferências térmicas que a curto prazo serão mais marcantes.

Como preconizado por CARVALHO (2006), a experiência prévia pode ser subdividida em experiência anterior de curto prazo e experiência de longo prazo. A experiência anterior de curto prazo está relacionada com a memória e parece ser a responsável pelas mudanças nas expectativas das pessoas de um dia para o outro. A experiência de longo prazo está interligada a um esquema mental, ou seja, está ligada à construção mental sob determinado ambiente, destinando a escolha de ação em diferentes circunstâncias. Independentemente do tipo de ações, estas são realizadas de modo a estabelecer níveis de adaptação em função de exposições passadas. NIKOLOPOULOU e STEEMERS (2003, p.97) afirmam que “diferentes pessoas percebem o ambiente de modos distintos, e as respostas humanas aos estímulos físicos não dependem diretamente da sua magnitude, mas antes da informação que as pessoas possuem em particular de uma situação”.

Ao conjunto das variáveis subjetivas acrescenta-se, também, as necessidades naturais sentidas pelas pessoas, ou seja, existe uma tolerância significativa às mudanças do ambiente físico, desde que estas ocorram naturalmente. O tempo de exposição a uma determinada ambiência poderá fazer variar o nível de desconforto, a percepção térmica do ambiente influencia o número de horas ou minutos que as pessoas estão dispostas a passar numa determinada área. Esta tolerância a um determinado tempo de exposição parece aumentar ou diminuir, em função do motivo que leva as pessoas a estarem num espaço exterior. NIKOLOPOULOU e STEEMERS (2003, p.97) revelam que quando as pessoas se encontram em determinado espaço exterior por opção, a sua margem de tolerância é significativamente maior.

A necessidade de variabilidade e estímulo ambiental parecem constituir outros aspetos fundamentais para as pessoas que frequentam os espaços exteriores. Neste sentido, CARVALHO (2006) refere, no seu estudo, que na realidade, por vezes, as pessoas manifestam simplesmente necessidade de se sentirem quentes durante o Inverno e preferem apanhar sol, em climas mais frios. Compreende-se que, para estas pessoas, o voto de sensação térmica não é neutro (0) segundo FANGER (1970), mas quase sempre de 1, ou seja, de sensação ligeiramente quente. Estas necessidades parecem tanto ou mais evidentes em pessoas que passam a maioria do tempo no interior de edifícios, alegando que o ambiente térmico do interior é monótono.

Outro tipo de necessidade ambiental é a de usufruir de sol ou de sombra, isto é, de aquecimento ou de arrefecimento, que dependerá das condições térmicas em que o organismo humano se encontrava algum tempo antes de tomar a sua opção.

1.1.1. Balanço Termofisiológico

Como foi referido, a sensação de conforto térmico está intimamente relacionada com o esforço realizado pelo organismo para manter o balanço térmico. De forma a possibilitar uma melhor compreensão deste processo, analisa-se mais detalhadamente o processo da termorregulação humana e do balanço térmico do corpo humano.

A termorregulação tem como objetivo primordial impedir variações na temperatura interna do corpo, de maneira a que os sistemas vitais possam executar as suas funções adequadamente. Esta tarefa é coordenada pelo hipotálamo, parte do cérebro responsável por várias funções automáticas, como, por exemplo, o balanço da água, atividades vasomotoras e humorais. O hipotálamo recebe impulsos, originados a partir das células termossensíveis existentes na pele, nos músculos e noutras partes do organismo e envia, através dos nervos, comandos que acionam mecanismos de compensação, como a vasoconstrição, vasodilatação cutâneas e a sudação. Estes mecanismos de compensação interferem nas trocas térmicas do corpo com o ambiente de forma a manter a temperatura interna constante.

Desta forma, se a temperatura ambiente for superior à do corpo humano, os sensores na pele analisam a diferença de temperatura entre o corpo e o ambiente e informam o hipotálamo. Este enceta o processo de vasodilatação para permitir que uma maior quantidade de sangue percorra os vasos superficiais, aumentando a temperatura da pele e propiciando uma maior dissipação de calor por convecção e radiação. Contudo, se estes processos não forem suficientes para manter o equilíbrio, desencadear-se-ão outros processos, tais como a transpiração ou a sudação (fig. 1.2).

Reciprocamente, no caso do ambiente se encontrar a uma temperatura mais baixa que o corpo, o fluxo sanguíneo diminuirá através da contração dos vasos capilares e em casos mais extremos poderá ocorrer tremor muscular, o que irá favorecer a produção de calor metabólico. A atividade vasomotora representa a resposta inicial do corpo a uma situação desfavorável relativamente ao seu equilíbrio térmico.

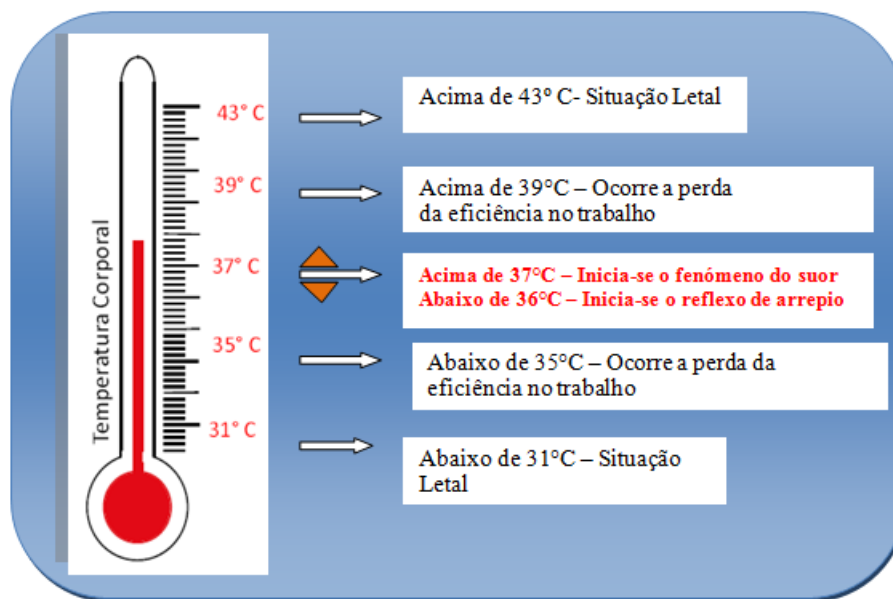


Fig. 1.2 - Zonas de resposta Fisiológica.
Fonte: Adaptado de LAMBERTS *et al.* (2005).

A temperatura do corpo não é igualmente distribuída em todo o organismo e como indicado por MCINTYRE (1980) a temperatura interna do corpo anda próxima dos 37°C. O mesmo autor refere que esta temperatura interna, ajustada pelo sistema termorregulador, não é constante e depende da taxa de metabolismo. No decurso de atividades físicas intensas pode elevar-se até aos 39,5°C. Situações febris podem, igualmente, fazer elevar a temperatura interna do corpo.

Ao contrário da temperatura interna, a temperatura dos membros, dos músculos e, especialmente, da pele (temperatura periférica) sofre oscilações. Neste último caso, essas variações determinam as modificações nas trocas de calor por convecção, condução e radiação entre o corpo e o ambiente.

FANGER (1970) afirma que, para uma determinada taxa de metabolismo, a temperatura média da pele e a quantidade de calor perdida por evaporação do suor são as únicas variáveis fisiológicas que influenciam o equilíbrio térmico do corpo e, portanto, o conforto está diretamente relacionado com a magnitude dessas variáveis. Este autor elaborou uma equação com base em sete parâmetros: a temperatura do termómetro seco, humidade relativa, temperatura radiante média, velocidade do ar, taxa metabólica por atividade, resistência térmica do vestuário e eficiência mecânica. Os diagramas de conforto resultantes da equação de FANGER representam as possíveis combinações que permitem a criação de situações de conforto térmico. Outras possíveis combinações fora do intervalo de conforto definido foram hierarquizadas atendendo ao grau de desconforto sentido pelas pessoas. Deste modo, o autor definiu um critério para avaliar

a escala de sensação térmica. Esta escala é simétrica em relação ao ponto 0 (zero), que corresponde à neutralidade térmica e apresenta valores de 1 a 3 que podem ser positivos, correspondendo às sensações progressivas de calor, ou negativos, correspondendo às sensações progressivas de frio (quadro 1.6).

Quadro 1.6 - Escala de sensação Térmica.

-3	Muito Frio
-2	Frio
-1	Ligeiramente Frio
0	Confortável
1	Ligeiramente Quente
2	Quente
3	Muito Quente

Fonte: Adaptado de LAMBERTS *et al.* (2005).

A relação encontrada por FANGER foi obtida a partir da análise estatística das informações de várias experiências em câmaras climatizadas (ROHLES *et al.*, 1966), em que mais de 1300 pessoas foram expostas, de forma controlada, a diversas combinações das variáveis ambientais e pessoais de conforto. As variáveis mantiveram-se constantes por três horas e de trinta em trinta minutos, a cada pessoa era pedido que se expressasse através do voto escrito. A sua sensação térmica era definida conforme os valores indicados na escala apresentada no quadro 1.6. Neste sentido, FANGER elaborou uma equação que permitia obter a sensação térmica para qualquer combinação das variáveis ambientais e pessoais de conforto. Como as sensações foram obtidas através do voto, Fanger denominou-as como Voto Médio Estimado (VME), (RUAS e LABAKI,1998).

Por outras palavras, o PMV (*Predicted Mean Vote*) consiste num valor numérico que representa as respostas subjetivas de sensação de desconforto por frio e calor, sendo perspectivado como o mais completo dos índices de conforto por analisar a sensação de conforto em função das seis variáveis (LAMBERTS *et al.*, 2005). Estabelece uma relação das seis unidades com o voto médio predito (PMV) com a percentagem de pessoas insatisfeitas (PPD – *Predicted Percentage of Dissatisfied*). É o método usado na ISO 7730⁴.

Não obstante, este índice deve ser usado apenas para valores entre -2 e +2, pois acima destes obter-se-iam aproximadamente mais de 80% das pessoas insatisfeitas (LAMBERTS *et al.*, 2005). Segundo este autor, devido às diferenças individuais é difícil especificar um ambiente térmico que satisfaça a todos; haverá sempre uma percentagem de

⁴ Norma internacional para avaliar o conforto térmico em ambientes. (LAMBERTS *et al.*, 2005)

insatisfeitos. Segundo a ISO 7730, um ambiente é considerado termicamente aceitável quando $PPD < 10\%$, ou seja, $-0,5 < PMV < +0,5$.

O equilíbrio térmico é essencial para a vida humana e é obtido quando a quantidade de calor produzida no corpo é igual à quantidade de calor cedida para o ambiente através da pele e da respiração. O calor produzido corresponde à diferença entre a taxa de metabolismo e o trabalho mecânico realizado. A ASHRAE (cit. por RUAS, 2001, p. 22) propõe a seguinte equação para expressar matematicamente esse processo:

$$M - W = Q_{sk} + Q_{res} + S$$

$$Q_{sk} = C + R + E_{rsw} + E_{dif}$$

$$Q_{res} = C_{res} + E_{res}$$

onde:

M - Taxa de metabolismo, W/m^2 ;

W - Taxa de trabalho mecânico realizado, W/m^2 ;

Q_{sk} - Taxa total de calor perdido pela pele, W/m^2 ;

Q_{res} - Taxa total de calor perdido pela respiração, W/m^2 ;

S - Taxa de calor armazenada no corpo, W/m^2 ;

C + R - Perdas de calor sensível pela pele por convecção e radiação, W/m^2 ;

E_{rsw} - Taxa de calor perdido por evaporação da transpiração, W/m^2 ;

E_{dif} - Taxa de calor perdido por evaporação da água de difusão, W/m^2 ;

C_{res} - Taxa de perda de calor convectivo na respiração, W/m^2 ;

E_{res} - Taxa de perda de calor evaporativo na respiração, W/m^2 .

A expressão matemática do balanço térmico do corpo humano representa uma solução combinada, racional/empírica, para descrever as trocas térmicas com o ambiente. A teoria fundamental de transferência de calor é usada para o cálculo das trocas de calor sensível e latente, sendo as expressões empíricas usadas para determinar o valor dos coeficientes de troca de calor.

No caso das perdas de calor sensível da pele, o vestuário apresenta um papel muito importante, uma vez que, o calor sensível da pele tem que passar pela roupa até chegar ao ambiente. Neste processo, o calor tem que transpor duas etapas distintas e sucessivas: a primeira, relacionada com a transferência de calor da superfície da pele, que atravessa o vestuário, até a superfície externa da mesma; a segunda, ligada à transferência de calor da superfície da roupa para o ambiente. Desta forma, para a transferência do calor

sensível para o ambiente, através do vestuário, estão envolvidos os processos de condução, convecção e radiação.

As perdas de calor latente da pele dependem da diferença entre a pressão de vapor de água junto à pele e no ar, da permeabilidade do vestuário e da quantidade de humidade na pele. No caso das perdas de calor pela respiração, pode afirmar-se que, durante a respiração, o ar é inspirado segundo as condições ambientais e expirado praticamente saturado com uma temperatura levemente inferior à temperatura interna do corpo. Este aquecimento e aumento do vapor de água do ar configuram uma perda de calor sensível e latente pelo organismo. Esta perda é proporcional à quantidade de ar inalado, que por sua vez depende da atividade física (taxa de metabolismo).

Neste contexto, um valor positivo para o termo S representa um ganho de calor para o corpo e, por conseguinte, um aquecimento. Da mesma forma, um valor negativo mostra o seu arrefecimento. Quando o termo S é igual a zero, o corpo está em equilíbrio térmico.

Pelo exposto compreende-se que as transferências de calor entre o corpo humano e o ambiente envolvente resultam das diferenças de temperatura entre ambos. No entanto, estes fluxos de calor são claramente alterados pelo vestuário, sendo de maior precisão considerar um indivíduo sem roupa, visto que os fatores intervenientes seriam apenas a temperatura do corpo, a temperatura do meio ambiente, a velocidade do ar e a temperatura radiante das superfícies que rodeiam o indivíduo e da humidade relativa (fig. 1.3).

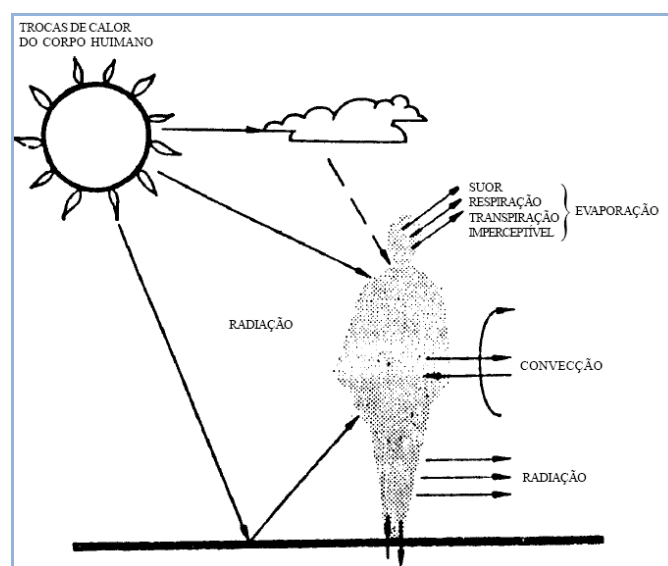


Fig. 1.3 - Trocas de calor do corpo humano com o ambiente envolvente.

Fonte: OLIVEIRA e RIBAS (1995, p. 30).

Neste âmbito, a evaporação participa muito ativamente no mecanismo de autorregulação, sendo que, para uma temperatura ambiente muito elevada, é o único mecanismo fisiológico eficaz na manutenção do balanço energético do corpo humano. Aquando do processo de evaporação, ocorra este a partir da superfície da pele ou dentro dos seus poros, verifica-se a libertação de calor latente com origem no interior do organismo, o que provoca o seu arrefecimento. Se a quantidade de suor for superior à evaporação, resultante, por exemplo, de elevadas temperaturas acompanhadas de uma humidade relativa igualmente elevada, verifica-se uma maior dificuldade na transferência de calor, levando a um decréscimo do arrefecimento. A velocidade do ar, a humidade e o vestuário, constituem fatores condicionantes deste mecanismo; o primeiro favorece a evaporação numa razão direta, embora os outros dois o dificultem numa razão inversa.

Equacionando o meio envolvente, torna-se claro que não é apenas a temperatura do ar que condiciona o conforto, havendo interferência, também, das variáveis climáticas velocidade do vento, radiação e humidade na sensação térmica do indivíduo. Relativamente à velocidade do vento, quanto mais elevada, maior será a energia dissipada por evaporação, logo, no caso de um ambiente cujos valores de temperatura e humidade relativa sejam elevados, maior será o conforto térmico. A temperatura radiante, segundo alguns autores, assume maior relevância do que a temperatura do ar e por fim, também regula o processo de evaporação.

O mecanismo de sudação destaca-se em situações de temperaturas mais elevadas, por ser primordial no arrefecimento (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1995), apesar de num ambiente saturado, a evaporação do suor como mecanismo capaz de traduzir maior equilíbrio térmico seja condicionada pela velocidade do vento.

Como exposto anteriormente, a condição de neutralidade térmica é necessária, mas não suficiente para que uma pessoa se sinta termicamente confortável. A mesma pode encontrar-se em neutralidade térmica e estar sujeita a algum tipo de desconforto localizado, isto é, sujeita a alguma corrente de ar localizada, ou ainda estar sobre algum tipo de piso frio ou aquecido e, assim sendo, não estar em condições de conforto térmico. Acresce, segundo estudos empíricos desenvolvidos por FANGER (cit. por LAMBERTS *et al.*, 2005), que a atividade desempenhada pela pessoa regulará a temperatura da sua pele e a sua taxa de secreção de suor.

Na ótica de LAMBERTS *et al.* (2005), são vários os fatores que podem causar desconforto térmico localizado. Apesar de não atingirem o corpo todo e serem percebidos em apenas uma parte, geram algum incômodo mesmo que a pessoa se sinta satisfeita com a temperatura do corpo como um todo. Os fatores mais comuns de desconforto térmico são a assimetria da radiação térmica, correntes de ar, diferença da temperatura do ar no sentido vertical e pisos aquecidos ou arrefecidos.

A assimetria de radiação térmica ou radiação não uniforme pode ser causada por janelas abertas, superfícies não isoladas, calor originado por máquinas e outros. A pessoa encontra-se numa situação em que uma parte do seu corpo é atingida por radiação diferenciada das demais. Quanto maior for esse diferencial, mais evidente será a sensação de desconforto.

No caso das diferenças na temperatura do ar no sentido vertical, na maioria dos edifícios, a temperatura do ar normalmente aumenta com a altura em relação ao piso. Se o gradiente de temperatura é suficientemente grande entre a temperatura do ar ao nível da cabeça e a temperatura do tornozelo, ocorre desconforto por calor na altura da cabeça ou um desconforto por frio ao nível dos pés, estando o corpo como um todo em neutralidade térmica.

Quanto ao desconforto localizado em função do fator piso aquecido ou arrefecido, esta situação surge devido ao contato direto dos pés com o piso. A temperatura do piso é fortemente influenciada por características construtivas dos prédios (isolamento do piso, camada de contra-piso, materiais de construção).

1.1.1.1. Índices e “diagramas térmicos” e Bioclimáticos.

Desde a segunda década do século passado até ao momento atual foram elaborados inúmeros trabalhos sobre conforto térmico, cujo foco incide nas condições climatológicas que tornam agradável, saudável e confortável o meio onde, usualmente vive o Homem, incluindo os locais onde habita, trabalha ou passa os seus tempos livres, tendo em consideração determinados elementos climáticos.

Os índices de conforto térmico procuram englobar, num único parâmetro, diversas variáveis. Estes índices, desenvolvidos com base em diferentes aspetos do conforto, podem ser classificados, de acordo com FROTA (1979), em **índices biofísicos** baseados nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do

conforto com as trocas de calor que originam esses elementos. Também podem ser classificados em **índices fisiológicos**, baseando-se nas reações fisiológicas suscitadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura radiante média, humidade do ar e velocidade do vento e em **índices subjetivos**, relativos às sensações subjetivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam.

Existem outras classificações, VILLAS BOAS (1983, cit. por BOGO *et al.*, 1994, p.11), agrupa-os como Biometeorológicos e categoriza-os em dois tipos: Meteorológicos, “(...) expressos em termos de elementos de clima, neste caso todas as variáveis do modelo se referem às características dos elementos de clima e tempo (...)” e Fisiológicos, “(...) entrando no modelo as respostas fisiológicas (...)”. Mais tarde, SCARAZZATO (1988) agrupa-os em três tipos: Termométricos ou Fisiológicos, Subjetivos e Psicofisiológicos. De acordo com BOGO *et al.* (1994), os índices termométricos ou fisiológicos permitem avaliar o esforço físico que cada indivíduo despense em determinadas condições de trabalho; os segundos indicam as condições em cuja conjugação dos elementos climáticos são mais confortáveis para os indivíduos e por fim, os índices psicofisiológicos processam através de dados fisiológicos passíveis de quantificação.

MATHER (1974) e FERNÁNDEZ GARCÍA (1995) são alguns dos autores que se referem, nas suas obras, aos diversos índices e diagramas realizados ao longo dos tempos e que serviram de ponto de partida para esta resenha. Desde o primeiro estudo, publicado em 1890 por Vincent (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1995), houve uma sucessão de tentativas com objetivos semelhantes, no que concerne à quantificação das sensações térmicas no sentido da determinação de escalas de maior ou menor conforto. No entanto foram apresentados resultados díspares, surgindo, em muitos casos, a crítica à falta de relevância fisiológica ou à utilização de um reduzido número de variáveis climáticas (ANDRADE, 1998).

A numerosidade dos índices bioclimáticos é de tal ordem que levou a que se considerassem apenas os mais utilizados ou os que assumiram maior relevância ao longo dos tempos.

Os primeiros esforços organizados para o estabelecimento de critérios de conforto térmico, foram realizados no período de 1913 a 1923. Em 1923 a ASHVE - Associação Americana dos Engenheiros de Aquecimento e Ventilação - publicou o trabalho de

HOUGHTEN e YAGLOU (1923) que estabelecia "linhas de igual conforto", posteriormente definidas como de temperatura efetiva, e determinava a "zona de conforto". Nasceu assim o Índice de Temperatura Efetiva modificado depois por GONZALEZ, NISHII e GAGGE em 1974, continuando a ser um dos mais utilizados e adotado pela ASHRAE.

Segundo FERNÁNDEZ GARCÍA (1995), citando GONZALEZ (1986), inicialmente, o índice temperatura efetiva considerava apenas a temperatura do termómetro seco e a humidade relativa mas, posteriormente, foram introduzidas novas variáveis como a velocidade do vento e a temperatura radiante, resultando na temperatura efetiva corrigida.

A partir de um gráfico concebido para o efeito, são apenas necessários os dados de temperatura do termómetro seco, do termómetro húmido e da velocidade do vento, no qual, através da marcação das referidas variáveis, se visualiza se determinadas condições estão, ou não, inseridas dentro da área de conforto definida pelo autor.

Entretanto, surgiram outros índices que consideram também o efeito da variável vento, assim, o «poder de arrefecimento» é também um índice bioclimático introduzido por SIPLE para calcular a noção de sensação de conforto, devido ao arrefecimento da pele humana, por ação da velocidade do vento e da temperatura baixa, do ar, não tendo em conta, porém, a evaporação do suor e a energia calorífica recebida pelo organismo humano assente na radiação solar. Foi utilizado pela primeira vez, na Antártida, como medida de verificação acerca do tempo que a água demorava a congelar dentro de um pequeno saco plástico cilíndrico quando este era sujeito à ação do vento.

SIPLE preparou um monograma para a determinação do poder de arrefecimento em locais sombrios e pouco húmidos, abrangendo ambiências com gamas de temperaturas de ar bastante negativas a positivas e de velocidade do vento desde, aproximadamente, 0 a 20 m/s. Este índice bioclimático é, também, conhecido por «poder de arrefecimento de SIPLE e PASSEL e tem sido alvo de alguma controvérsia.

O índice⁵ apresentado permite calcular o poder total de arrefecimento da atmosfera à sombra e sem considerar a evaporação. Por vezes, este índice é determinado pela temperatura equivalente calculada para vento fraco (2 m/seg.), que é equivalente ao poder de arrefecimento para determinada combinação de temperatura e velocidade do vento.

⁵ $K = (\sqrt{100v + 10.45 - v}) (33 - t_a)$ em que: **K** = Poder de arrefecimento do ar expresso em Kcal/m²/h
v = Velocidade do vento em m/seg.;
t_a = Temperatura do ar em °C;

Apesar de algumas modificações ao longo dos anos, a expressão de SIPLE e PASSEL manteve-se inalterada na sua essência, tendo sido utilizada até muito recentemente. Aferiu-se, no entanto, que necessitava de ser revista, pela diferença considerável existente entre o corpo humano e um saco de plástico, uma vez que, no mínimo, o corpo humano produz calor.

O índice de HILL, desenvolvido pelo próprio e alterado posteriormente por GARMENDIA em 1974 e por MATEOS, CANIZAL e PUEBLA em 1985, para aplicação à Península Ibérica, mede a intensidade ou poder de arrefecimento do ar expresso a partir da velocidade de perda de calor por unidade de superfície do corpo⁶.

Os índices apresentados até este ponto demonstram alguma complexidade por neles intervirem direta ou indiretamente diversas variáveis climáticas. No entanto, existem índices de carácter mais simplista, muitas vezes ligados ao turismo, em que são consideradas apenas uma ou duas variáveis. Apesar disso não deixam de ser subjetivos, pois os fatores fisiológicos não são tidos em conta.

Neste contexto, o humidex⁷, índice proposto pelo Ministério de Meio Ambiente Canadano que utiliza apenas as variáveis climáticas temperatura e humidade no seu cálculo, é um índice simplista. Semelhante a este, e utilizando as mesmas variáveis, foi proposto por GILES o THI ou ITH⁸, Índice Temperatura Humidade, que permite avaliar o grau de desconforto associado ao calor (GANHO, 1998). Citam-se ainda dois índices estreitamente relacionados: Temperatura Efetiva⁹ (TE) e Temperatura Efetiva Equivalente¹⁰ (TEE) de BROOKS, referidas por BÚTIEVA em 1984 (cit. por LEE *et al.*, 2003) pela importância que assumem neste estudo, como mais adiante se explicitará.

⁶ $H = (a + bv_n)(tc - tw)$ em que:

H= Intensidade do arrefecimento, em $\text{mcal/cm}^2/\text{s}$

a e **b**= Coeficientes empíricos dependentes dos processos de difusão, transferência de calor e características físicas e químicas do ar;

v= Velocidade do vento em m/s ;

tc= Temperatura do corpo em $^{\circ}\text{C}$;

tw= Temperatura do termómetro húmido em $^{\circ}\text{C}$;

⁷ $\text{Humidex} = T + (0,55 \cdot U) - 0,55$ em que:

T= Temperatura em $^{\circ}\text{C}$;

U= Humidade em %;

⁸ $\text{ITH} = T - 0,55(1 - 0,01 \text{HR})(T - 14,5)$ em que:

T= Temperatura em $^{\circ}\text{C}$;

HR= Humidade Relativa;

⁹ $\text{TE} = t - \frac{G}{80}(0,00439T^2 + 0,456T + 9,5)$

¹⁰ $\text{TEE} = \text{TE} + W((0,11T - 0,13) - 0,002TG)$ em que:

t: Temperatura do ar em $^{\circ}\text{C}$

Estes índices podem ser apontados como variantes do índice original proposto por HOUGHTEN e YAGLOU (1923) e incorporam o efeito conjunto da temperatura e humidade relativa do ar (TE), com a associação do efeito do vento (TEE) em pessoas com vestuário de Verão em condições exteriores à sombra, realizando atividades físicas ligeiras (LEE, 1988).

Poder-se-iam referir muitos outros índices, no entanto, não se pretendendo uma análise exaustiva, optou-se por uma seleção apoiada nos autores referidos e nos índices mais utilizados.

O recurso aos diagramas bioclimáticos permite, de forma mais eloquente, compreender a definição de zonas de conforto através de um ponto de vista visual. Contudo, a grande parte dos diagramas têm como objetivo a avaliação das necessidades térmicas observadas num determinado clima local, permitindo deduzi-las através da sua localização relativamente à definição da respetiva zona de conforto.

Destacam-se atualmente alguns diagramas que pela sua capacidade de permitir a definição de estratégias de controlo climático, são bastante adequados à prática de planeamento urbano.

Têm sido vários os diagramas bioclimáticos apresentados ao longo do tempo. Em síntese, podem destacar-se aqueles propostos por CARRIER, OLGAY, GIVONI, NORMA 55 -74 ASHRAE, NORMA 55- 81 ASHRAE, NORMA 55 – 92 ASHRAE, WATSON & LABS e SZOKOLAY, pelo uso mais frequente (CARVALHO, 2006).

1.2. A Bioclimatologia e as Alterações Climáticas.

Introdução

O conceito de clima (do grego: Klima, “inclinação”) etimologicamente designa conhecimento de ordem astronómica e cosmográfica aplicado a toda a superfície terrestre, caracterizada por condições atmosféricas comparáveis (BOGO *et al.* 1994).

Atualmente, esta noção tem um carácter mais específico, pautando-se pela diversidade das suas definições, conforme a área de conhecimento, o que dificulta a existência de

T: $t - 37$ diferença entre a temperatura do ar e a do corpo humano em °C

W: velocidade do vento a dois metros de altura, produto da correção $0.67v$

v: velocidade do vento em m/s

G: $100 - HR$

HR: humidade relativa do ar em %

uma única definição. Surge, então, a noção de Climatologia Aplicada dirigida aos mais variados setores da atividade humana. Para o seu estudo, cumpre esclarecer dois conceitos fundamentais: elementos climáticos, também, denominados de elementos meteorológicos, que são os parâmetros mensuráveis, cujas variações definem o clima e os fatores climáticos que são parâmetros fixos que dão origem ou determinam as variações nos elementos climáticos.

É fulcral e profícuo clarificar que a Meteorologia e a Climatologia, embora distintas, podem confundir-se ao longo do tempo. O que se denomina de Tempo Meteorológico é o estado diário da atmosfera que se relaciona com as alterações a curto prazo (nas condições de temperatura, movimento de ar). O que se convencionou como tempo climatológico é o registo e a análise desses estados diários da atmosfera por longos períodos ou séries temporais (BOGO *et al.*, 1994).

BOGO *et al.* (1994) defendem que, no estudo da Climatologia Aplicada, estão implícitas três questões fundamentais que delimitam o seu estudo:

- i) Escala Espacial: Onde? Qual a amplitude espacial?
- ii) Escala temporal: Quando? Durante quanto tempo?
- iii) Escala local: Para quê? Quais os dados disponíveis?

Torna-se, deste modo, necessária a hierarquização dos factos climáticos, em termos de dimensão espacial, ocorrência temporal e duração do período de análise, dos meios adequados de observação e tratamento dos dados, aliando-se estes aspetos à realidade local e tecnologia disponível.

A Climatologia, quando aplicada às relações com os seres vivos adquire a denominação de Bioclimatologia, distinguindo-se como Bioclimatologia Humana, Animal ou Vegetal. A Bioclimatologia humana, disciplina que se dedica ao estudo da relação entre elementos climáticos e a saúde e bem-estar das populações de um determinado local, tem vindo a observar em variados estudos internacionais realizados em diferentes contextos climáticos, uma forte influência entre situações climáticas extremas e o aumento da morbidade e mortalidade.

A Bioclimatologia humana é (...) uma ciência da adaptação (fisiológica e cultural) dos seres humanos à variabilidade das condições atmosféricas, perspectiva que segue a tendência atual da climatologia, em que variação e variabilidade são, claramente, objeto central de estudo (ANDRADE, 2000, p.157).

JENDRITZKY (1993, p. 733) refere que

o conhecimento bioclimatológico pode servir para avaliar o ambiente atmosférico, podendo também ser útil no campo do planeamento de prevenção, para conservar e desenvolver o clima como um recurso natural que toma em consideração a saúde, o bem-estar e o desempenho dos indivíduos.

Neste sentido, desenvolver-se-á seguidamente a importância da Bioclimatologia enquanto instrumento de avaliação do conforto térmico.

1.2.1. A Bioclimatologia como ferramenta de avaliação de conforto térmico.

Os primeiros estudos científicos desenvolvidos na Europa relacionados com o conforto climático remontam ao século XIX. Tinham como objetivo estabelecer critérios adequados para os trabalhadores das indústrias mineiras e têxteis que sofriam de várias enfermidades ligadas às altas temperaturas e humidade a que estavam sujeitos (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1994).

Os primeiros aparelhos de refrigeração surgem no início do século XX paralelamente a alguns estudos de avaliação do conforto em espaços interiores, na sua maioria promovidos pela própria indústria de ar condicionado. Os estudos iniciais apresentavam uma forte perspetiva determinista, em que o clima determinava e explicava o comportamento do Homem; posteriormente surgiram estudos com uma visão mais possibilista, em que o clima condiciona mas raramente determina (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1994).

O desenvolvimento dos métodos quantitativos e a maior colaboração interdisciplinar (biologia, medicina e outras) tornaram estes estudos mais objetivos e a área da Bioclimatologia aparece como uma ciência reconhecida (HÖPPE, 1997).

Os termos Bioclimatologia e Biometeorologia constam, muitas vezes, na bibliografia como sinónimos. MAYER (1993) encara a Biometeorologia humana como a ciência que se dedica ao estudo das consequências advindas do tempo, clima e poluição atmosférica no organismo humano. Para o referido autor, a Bioclimatologia é a ciência que estuda os aspetos espaciais e as relações entre a atmosfera e os seres vivos. AULICIEMS (1997) caracteriza a Bioclimatologia como uma ciência interdisciplinar que estuda as interações entre a atmosfera e os seres vivos, conjeturando um carácter adaptativo dos seres

humanos e das sociedades à variabilidade das condições atmosféricas. Assim, na presente dissertação utiliza-se o termo Bioclimatologia.

No que tange aos primórdios da Bioclimatologia, a primeira carta bioclimática surge na década de 1960, elaborada por OLGAYAY (1963, cit. por STILPEN, 2007). Nesta, o autor propunha estratégias de adaptação dos edifícios ao clima, a partir de dados do clima externo e afirmava que a zona de conforto não possuía limites precisos, argumentando que a zona de neutralidade térmica (que se encontra no centro do conforto) variava apenas com esforço físico mínimo e poderia passar à situação de desconforto. Os limites da zona de conforto, segundo OLGAYAY, baseiam-se em suposições relativamente arbitrárias. Por exemplo, a sua carta bioclimática foi elaborada para a zona temperada dos Estados Unidos, em altitude inferior a 300m, supondo que o habitante usa vestuário comum (índice clo = 1,0) e exerce atividades leves ou sedentárias.

De acordo com STILPEN (2007), cinco anos mais tarde, OLGAYAY, em 1968, apresentou novas cartas bioclimáticas para regiões tropicais. Os estudos de caso foram as cidades de Buenaventura (Colômbia) e Miami (EUA). Em resumo, é visível que no levantamento dos novos diagramas se mantiveram constantes o metabolismo, a alimentação e as variáveis: idade, sexo e peso. Por outro lado, os parâmetros aclimatação e vestuário foram alterados. O primeiro devido ao facto de as temperaturas elevadas e constantes das regiões tropicais gerarem uma melhor aceitação ao calor, aumentando a região de conforto. O segundo justifica-se em função da tipicidade do vestuário usado nestas áreas que é sensivelmente diferente do utilizado em zonas temperadas (inferior a 1,0 do índice clo).

Neste ponto, é de salientar que começaram a surgir outros autores que discordavam da aplicabilidade da carta bioclimática de OLGAYAY como parâmetro de avaliação de conforto térmico. KOENIGSBERGER *et al.* (1977) apresentam uma nova proposta de diagrama bioclimático para climas quentes. GIVONI (1969), por sua vez, decidiu traçar o seu diagrama bioclimático sob a forma de uma carta psicrométrica¹¹. Esta situação originou uma evolução qualitativa na informação, tornando exequível a delimitação de zonas de atuação por meio de estratégias que visam a obtenção do conforto térmico.

¹¹ Diagrama utilizado em estudos térmicos das áreas de ventilação, refrigeração e aquecimento, para determinar as propriedades termodinâmicas do ar num ambiente, a partir de um estado definido apenas por duas propriedades.

Outra mudança significativa foi o cenário da análise. A carta de OLGAYAY é voltada estritamente para o exterior dos edifícios, enquanto que a de GIVONI foi projetada para a avaliação de ambientes internos. GIVONI e MILNE (1979) fizeram uma revisão do diagrama, a fim de tentar corrigir a sua limitação de aplicabilidade, uma vez que, o mesmo apenas daria para ser aplicado a climas quentes. Por conseguinte, a carta original foi modificada relativamente aos limites da zona de conforto e das demais estratégias.

Segundo STILPEN (2007), a partir do momento em que as diversas pesquisas mostraram que as pessoas que vivem e trabalham em cidades localizadas em regiões húmidas e quentes dos países em vias de desenvolvimento se sentem confortáveis com valores de temperatura mais elevados, foi necessário elaborar uma atualização do diagrama. Desta vez, GIVONI (cit. por STILPEN, 2007) constatou a necessidade de haver uma diferenciação das diretrizes para a projeção de edifícios, baseadas em diagramas de conforto. Propôs duas cartas bioclimáticas, uma para climas temperados e outra para climas quentes e húmidos.

Considerando o exposto, atenta-se que bioclimaticamente, para se conhecer o conforto de um indivíduo é necessário atender a uma complexidade de condições de troca de calor que não se restringem unicamente à temperatura do ar, sendo manifesta a indispensabilidade de observação das informações acerca do comportamento do vento, da humidade e dos fluxos de radiação solar. Assim, pode afirmar-se que o conhecimento do conforto térmico pode ser feito de uma forma mais direta, ao perceber a influência da atmosfera no organismo humano, ou através do esforço de compreensão de efeitos indiretos.

A avaliação da ambiência atmosférica sobre os seres humanos é um dos grandes objetos de estudo da Bioclimatologia humana. Com a crescente degradação ambiental nas cidades, o aumento da concentração de população nos centros urbanos, e o consequente aumento da mortalidade e morbidade dos seus habitantes, esta ciência tem-se debruçado sobre os efeitos que o clima urbano e as alterações, induzidas pelo processo de urbanização, têm sobre a saúde e bem-estar dos seus habitantes (JAUREGUI, 1993) – a Bioclimatologia urbana. Mas tem sido o complexo térmico¹² que tem merecido mais atenção, embora a qualidade do ar e os efeitos biológicos da radiação solar (principalmente o espectro visível e ultravioleta devido ao seu impacto) tenham vindo a

¹² Complexo térmico compreende as variáveis meteorológicas (temperatura do ar, humidade atmosférica, velocidade do vento, radiação) que exercem um efeito termofisiológico sobre os seres humanos (MATZARAKIS e AMELUNG, 2008).

umentar a sua importância no âmbito dos estudos de Bioclimatologia humana (HÖPPE, 1997; MATZARAKIS e AMELUNG, 2008).

As áreas de aplicação da Bioclimatologia humana estão associadas às atividades de planejamento e ordenamento urbano, tendo em vista a melhoria da qualidade do ambiente e bem-estar da população e a avaliação e mitigação de riscos relacionados com a ocorrência de eventos climáticos extremos, por exemplo, vagas de calor (ANDRADE, 2003; ALCOFORADO *et al.*, 2009).

Para JENDRITZKY (1993) o estudo da Bioclimatologia, ao serviço da prevenção da política de saúde, constitui um meio de aprofundar o conhecimento dos riscos ambientais preteridos em relação ao estudo dos riscos individuais que a disciplina de epidemiologia se dedica a estudar. Por outro lado, os impactes do clima com capacidade interventiva ao nível da saúde humana podem também ser positivos, cabendo à bioclimatologia o empenho de os detetar e de os aproveitar para que possam ser utilizados em terapêuticas relevantes.

De acordo com JAUREGUI (1993), as noções de risco e de recurso dependentes do clima servem de incentivo à Bioclimatologia, de forma a conhecer as relações estabelecidas entre ambiente e saúde. Por outro lado também põem em causa a prestação de cuidados de informação, recomendações às entidades públicas e decisores políticos, passíveis de se apresentarem sob a forma de recomendações sobre a qualidade do ar ou tipos de abrigo mais confortáveis e saudáveis do ponto de vista bioclimático, numa determinada cidade, perante determinadas situações de desconforto.

Contudo, CARVALHO (2006) alerta que os problemas de saúde resultantes das condições atmosféricas e qualidade do ar com que os bioclimatólogos se confrontarão no futuro, serão diversos e abrangerão o conhecimento das desigualdades espaciais mundiais, nomeadamente, o desequilíbrio de desenvolvimento humano de cada sociedade. No caso dos Países Desenvolvidos (PD's) evidenciam-se alguns problemas mais graves associados ao estilo de vida que caracteriza a sociedade ocidental. Estes problemas relacionam-se principalmente com os excessos alimentares, isto é, a obesidade fruto do sedentarismo, do poder contínuo das grandes cadeias de *fast food*, do *stress* sofrido diariamente resultante de exigências crescentes de nível de vida, dos hábitos de tabagismo profundamente enraizados e em crescimento no universo feminino, da forte poluição produzida por sociedades que ainda lutam por energias alternativas a fontes de combustíveis fósseis, entre outros.

Acrescente-se ainda, que nas áreas urbanas pela grande concentração de população, elevada densidade de construção e intensa atividade antrópica, se assiste a uma degradação do clima e da qualidade do ar - aquecimento, poluentes, alérgenos. Este facto associado às alterações climáticas, como o aumento das temperaturas médias e da frequência e intensidade dos fenómenos extremos (nomeadamente das vagas de calor), faz das cidades espaços particularmente vulneráveis à ação dos elementos meteorológicos. O efeito global é potenciado pelos fenómenos locais, nomeadamente pela ilha de calor urbano (ALCOFORADO *et al.*, 2009), que terá como consequência uma redução da qualidade de vida da população.

Os estudos bioclimáticos dos países desenvolvidos deverão considerar prioritariamente os fatores de risco responsáveis por algumas das principais doenças que afetam as sociedades desenvolvidas, como por exemplo, as doenças cardiovasculares, os cancros de pele e de pulmão. É do conhecimento comum que para além das crianças e pessoas idosas, “os grupos de risco possuem uma capacidade de adaptação limitada aos fatores de stress térmico” (JENDRITZKY, 1993, p.735), isto é, uma menor resistência aos extremos climáticos.

Futuramente as situações de *stress* térmico poderão ser mais frequentes e intensas, apesar das desigualdades espaciais previstas, pelo que a “maioria dos estudos tem focado o impacte das temperaturas extremamente elevadas e reduzidas no desencadeamento da morte” (KALKSTEIN, 1997, cit. por CARVALHO, 2006, p. 50). O mesmo autor (cit. por CARVALHO, 2006, p. 166) refere que “as mortes provocadas por doenças cardiovasculares aumentam durante condições de tempo de *stress* térmico para o organismo”. Os Acidentes Vasculares Cerebrais resultantes de extremos de temperatura elevada representam apenas uma diminuta proporção do aumento da mortalidade. Em tais condições, a percentagem do total de mortes por todo o tipo de causas, em especial das *doenças cardiovasculares*, a longo prazo, pode alcançar taxas superiores ao dobro da atual média da respetiva taxa.

As vagas de calor, enquanto episódios climáticos extremos têm aumentado de intensidade e frequência acarretando um aumento substancial da mortalidade e de doenças (DESSAI, 2002 e 2003). É de ressaltar que os dias de temperatura extrema associados à ocorrência de vagas de calor têm originado diferentes impactes, consoante o local do mundo onde os estudos bioclimáticos têm sido elaborados. Na Europa Ocidental, a mortalidade aumenta paralelamente ao acréscimo de temperatura; noutras

áreas do mundo, designadamente, em algumas cidades dos EUA, o mesmo não se verifica. KALKSTEIN (1997, cit. por CARVALHO, 2006, p. 50) reforça que “o impacte das ondas de calor parece ser mais marcante um a três dias após o seu desencadeamento”.

A par destas tendências de mortalidade previstas por excessos de calor, reconhece-se ainda a importância do frio enquanto fator de *stress* térmico, com impactes significativos em situações de registo de descidas bruscas de temperatura, especialmente, em países de Inverno temperado, em populações com menor atividade exterior, em pessoas que vestem menos roupa e em indivíduos que possuem habitações frias (EUROWINTER GROUP, 1997).

CARVALHO (2006, p. 50) refere que

a consciência da existência de uma categoria taxinómica do clima, por parte de quem se dedica ao estudo da Bioclimatologia, sendo de destacar a pluralidade de disciplinas, nomeadamente, climatologia, saúde pública, ciências médicas, epidemiologia, planeamento ambiental e áreas adjacentes, permitiu um avanço significativo para o estudo da Bioclimatologia.

Os estudos recentes no âmbito da Bioclimatologia passaram a incorporar a análise espacial, não se limitando apenas ao estabelecimento de correlações entre variáveis de morbilidade e mortalidade de diferentes patologias e entre variáveis de clima e poluição.

Nesse sentido, é de assinalar um evento histórico que viria a trazer uma nova conceção da Bioclimatologia, o Simpósio com o título “Clima e Saúde Humana” realizado em Leninegrado (St. Petersburg) em 1986 que foi capaz de reunir uma diversidade de investigadores de diferentes áreas científicas (CARVALHO, 2006, p. 50).

A autora refere que nesse encontro foram discutidos assuntos relacionados com as seguintes questões:

- i) “avaliações bioclimáticas através da utilização de modelos de troca de calor (conforto, desconforto, comportamentos adaptativos) em diferentes escalas;
- ii) “impactes de diferentes climas no desencadeamento de doenças, morbilidade através do uso de bancos de dados epidemiológicos”;
- iii) “impactes da poluição do ar no clima, atendendo à saúde humana”;
- iv) “aspectos de conforto e saúde na habitação e planeamento urbano e regional”;
- v) “climoterapia”;
- vi) “impactes das mudanças climáticas na saúde, bem-estar e condições socioeconómicas”.

Relativamente aos ambientes exteriores, os estudos de conforto térmico revestem-se de um particular interesse no âmbito da subdisciplina de Bioclimatologia Urbana, podendo ser profícuos ao planeamento urbano (JAUREGUI, 1993).

Do conjunto de trabalhos efetuados no campo de acção da Bioclimatologia urbana, “o estudo concretizado em Estugarda (Alemanha) merece especial atenção, pela importância que o Lord Mayor de Stuttgart foi capaz de imprimir às questões de clima, qualidade de ar e saúde, tornando-as os fatores mais importantes do planeamento urbano” (CARVALHO, 2006, p. 51). Em 1851, Lord de Stuttgart ordenou, através da consulta de climatologistas, a todos os agentes municipais a elaboração de um registo de opções que pudessem afetar o clima. Desde então, Estugarda demonstrou a sua capacidade em envolver climatologistas no processo de planeamento urbano das cidades substancialmente mais cedo do que a maioria das outras cidades (CARVALHO, 2006).

O estudo do conforto térmico em espaços exteriores representa uma fonte de informação inestimável, ajudando também na compreensão de opções de utilização do espaço público em atividades ao ar livre, incluindo o recreio e o lazer (THORSSON *et al.*, 2004). Estudos desenvolvidos em condições locais diferenciadas permitem avaliar os reflexos que as opções de conceção urbanística têm sobre o conforto humano, possibilitando formular recomendações que potenciem o uso social dos espaços exteriores urbanos. As condições térmicas dos espaços urbanos estão sujeitas à influência de características urbanísticas e arquitetónicas distintas, reconhecendo-se a existência de diferenças expressivas no clima urbano, por comparação com o campo (HOUGH, 1998). Regista-se, ainda, a presença de fenómenos microclimáticos na ampla diversidade de tipologias de ocupação urbana, com o reconhecimento da existência de condições térmicas particulares, presentes nos espaços verdes, comparativamente a espaços pavimentados e na presença de edifícios numa mesma realidade urbana (GIVONI, 1991).

1.2.2. A influência das alterações climáticas no conforto térmico humano.

Para SANTOS (2010), o conforto térmico é determinante na manutenção de boas condições de saúde e bem-estar humano, verificando-se que as circunstâncias climáticas mais adversas podem exceder as capacidades termorreguladoras do organismo, com consequências prejudiciais para a saúde. No entanto, as modificações ao nível do

conforto térmico humano influenciam fatores tão variados como a produtividade pessoal ou a procura de determinadas regiões como destinos de turismo e lazer.

Este capítulo tem como objetivo, tentar efetuar uma análise das consequências das alterações climáticas, tendo em conta as projeções do clima futuro, considerando os seus impactes ao nível do conforto térmico humano, nomeadamente, na saúde, no turismo e no planeamento e ordenamento do território português.

O estudo realizado por SANTOS (2010, p. 25) permite afirmar que

os seres humanos estão expostos diretamente às alterações climáticas através de mudança nos padrões climáticos e, indiretamente, através de alterações na água, no ar, na qualidade e quantidade de alimentos, ecossistemas, agricultura, meios de subsistência e de infra-estrutura. Estas exposições influenciam profundamente a saúde e o bem-estar.

A Terra passou por vários ciclos naturais de aquecimento e de arrefecimento, tal como ao longo do tempo se têm verificado períodos de intensa atividade vulcânica que lançaram para a atmosfera enormes quantidades de gases responsáveis por um efeito de estufa natural.

Estudos recentes referem que a atividade industrial poderá estar a afetar a variação natural do clima da Terra. De acordo com MAREGO e VALVERDE (2006) desde 1750, nos primórdios da Revolução Industrial, a concentração de gás que impede que a radiação solar se dissipe nas camadas mais altas da atmosfera e se perca no espaço, aumentou 31%, sendo que mais de metade desse crescimento ocorreu nos últimos cinquenta anos.

Desde 1760 até 1960, os níveis de concentração de CO₂ passaram de 277 partes por milhão (ppm) para 317ppm, um aumento de 40ppm de CO₂ presente na atmosfera. De 1960 até 2001, as concentrações de CO₂ aumentaram de 317ppm para 371ppm, um acréscimo de 54ppm. Os gases de efeito de estufa (GEE) absorvem parte da energia do Sol, refletida pela superfície do planeta que fica retida na baixa atmosfera e é redistribuída sob a forma de calor através das circulações atmosféricas e oceânicas. Parte da energia é irradiada novamente para o espaço. Qualquer fator que altere esse processo afeta o clima global. Com o aumento das emissões de GEE (Gases de Efeito de Estufa), registadas particularmente nos últimos 150 anos, passou a ficar mais calor retido na atmosfera.

CARVALHO (2006, p. 26) menciona que

as principais fontes dos Gases de Efeito de Estufa (GEE) resultam da queima de combustível fósseis, como sendo, o petróleo, carvão, gás natural, bem como da transformação da paisagem, nomeadamente, do processo de desflorestação que várias florestas mundiais, entre outras áreas verdes, têm sido alvo. Os erros antrópicos do uso do território não poderão também escapar nesta teia de co-responsabilização da intensificação das modificações climáticas.

Considerando as incertezas dos registos paleoclimáticos, as reconstruções de temperatura durante os últimos 1.000 anos indicam que as mudanças da temperatura global não se devem exclusivamente a causas naturais. Os dados fornecidos pelo IPCC¹³ (2001) relativos à análise do comportamento climático, desde há cerca de um século e meio, revelaram que a temperatura média mundial que pressupõe a média da temperatura da superfície terrestre e da superfície do mar, registou um aumento de, aproximadamente, 0,6 °C desde 1861, destacando-se os períodos decorrentes entre 1910-1945 e 1976 a 2000 por apresentarem um aquecimento mais acentuado. O Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas adverte que “é muito provável que os anos noventa tenha sido a década mais quente e o ano de 1998 o mais quente desde os valores registados de 1861” (IPCC, 2001, p.13).

A identificação da influência humana na mudança do clima é um dos principais aspetos analisados pelo IPCC-TAR¹⁴ (IPCC, 2001 a-c). O TAR publicado em 2001 (IPCC, 2001 a-c) demonstrou que as mudanças observadas no clima são pouco prováveis devido à variabilidade interna do mesmo. As mudanças observadas são consistentes com respostas estimadas devido a uma combinação de efeitos antrópicos e variáveis naturais.

A análise do Segundo Relatório Científico IPCC-SAR¹⁵ (IPCC, 1996) refere-se ao papel das atividades humanas na mudança de clima. Em comparação, o IPCC TAR (2001a) sugere que, desde a publicação do SAR em 1996, com a introdução de novos dados adicionais, de novos estudos dos climas do presente e dos paleoclimas e melhores técnicas de análises detalhadas e rigorosas de dados, avaliações da qualidade dos dados,

¹³ Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas – criado em 1988 conjuntamente pelo UNEP (United Nations Environment Program), Programa das Nações Unidas para o Ambiente e pela OMM (Organização Meteorológica Mundial), tem por objetivo analisar os dados científicos, técnicos e socioeconómicos sobre as Alterações Climáticas. Avalia também as suas eventuais consequências e opções de mitigação e adaptação. Deste painel fazem parte todos os países das Nações Unidas e abrange mais de dois mil cientistas reunidos em três grupos de trabalho. “Desde 1990, o IPCC produziu e divulgou quatro grandes relatórios científicos (1990, 1996, 2001 e 2007), onde constam metodologias, cenários, modelos e projeções – revistos, discutidos e aprovados – bem como numerosos relatórios especiais e artigos técnicos e científicos” (CARVALHO, 2012, p.4).

¹⁴ Third Assessment Report.

¹⁵ Second Assessment Report.

e confronto de dados de diferentes fontes, permitiram obter um maior entendimento acerca das alterações climáticas.

Segundo o IPCC TAR (2001a) e atendendo às avaliações feitas pelos modelos climáticos, é pouco provável que o aquecimento observado durante os últimos cem anos seja apenas fruto da variabilidade natural do clima. Este painel refere ainda, numa série de técnicas de análise e de deteção, com algum grau de incerteza, que a evidência da influência humana tem um peso substancial no aquecimento registado. Conclui-se que o aquecimento observado durante os últimos 50 anos decorre do aumento da concentração de GEE na atmosfera devido a atividades humanas.

Os modelos climáticos globais analisados do IPCC-TAR (2001a) mostram que o aquecimento dos últimos 100 anos não se deve, provavelmente, apenas à variabilidade interna do clima.

As avaliações baseadas em princípios físicos indicam que as variáveis naturais, isoladamente não explicam a mudança do clima observada ao nível da estrutura vertical da temperatura na atmosfera.

Os modelos acoplados oceano-atmosfera utilizados pelos centros mundiais de meteorologia da Europa, do Japão, da Austrália e dos Estados Unidos para fins dos estudos do IPCC-TAR, usaram reconstruções de variáveis solares e vulcânicas nos últimos trezentos anos para estimar a importância das condicionantes naturais da variabilidade e mudança do clima. As projeções oriundas dos modelos climáticos estão sujeitas a incertezas e é plausível que as variáveis naturais (solar e vulcânica) tenham sido negativas durante as últimas quatro décadas. Avaliações estatísticas confirmam que a variabilidade natural do clima simulada (interna e naturalmente forçada) não clarifica o aquecimento observado durante a segunda metade do século XX. Todavia, existem evidências de uma influência solar, especialmente no início do século XX. Ainda que os modelos subestimem a magnitude da resposta na atividade vulcânica ou solar, os padrões de variabilidade espacial e temporal são tais que esses efeitos individualmente não podem explicar as mudanças de temperatura observadas no século XX.

Para além dos aumentos da temperatura, os resultados das avaliações globais do TAR do GTI¹⁶ do IPCC (2001a) referem-se a outros indicadores compatíveis com o aquecimento à escala planetária, ao longo do último século.

O 4º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) clarifica que entre 1906 e 2005 o planeta aqueceu, em média, 0,74°C, sendo este aquecimento mais notório no Hemisfério Norte. Para o mesmo período, o aquecimento na Europa foi de 1°C (IPCC, AR4, 2007a).

Vários estudos referem que a temperatura tem aumentado durante as últimas quatro décadas, desde a superfície até aos 8km de altitude. Este nível pode ser afetado pela redução do Ozono estratosférico, aerossóis atmosféricos e pelo fenómeno *El Niño*. A cobertura de neve e gelo diminuíram aproximadamente 10% desde 1960. O nível médio das águas do mar aumentou globalmente e o conteúdo calórico dos oceanos experimentou um acréscimo.

Têm sido detetadas mudanças noutros componentes do clima. Desde 1950, que se observou com certa precisão uma redução na frequência de temperaturas mínimas extremas, enquanto que a frequência de temperaturas máximas extremas aumentou (MARENGO e SOARES, 2003). Contudo e neste contexto, os autores referidos assinalam que alguns aspetos significativos do clima parecem não ter mudado. A extensão da área coberta de neve na Antártida parece não ter registado alterações desde 1978; não foram notadas mudanças sistemáticas na frequência de tornados, dias com tempestades, nem se tem identificado tendências na frequência e intensidade de ciclones tropicais e extratropicais.

Os resultados das avaliações globais do TAR do GTII¹⁷ do IPCC (2001b) sobre impactes, adaptação e vulnerabilidade às alterações climáticas a nível regional podem-se resumir da seguinte forma:

- a) as recentes mudanças climáticas, especialmente o aumento da temperatura já estão a afetar os sistemas físicos (clima, recursos hídricos) e biológicos (ecossistemas, saúde humana, cidades, indústrias);
- b) existem indicadores preliminares de que alguns sistemas humanos já estão a ser afetados pela seca ou enchentes;

¹⁶ Working Group I

¹⁷ Working Group II

- c) os sistemas naturais são vulneráveis a mudanças climáticas, e alguns serão prejudicados irreversivelmente;
- d) aqueles com menos recursos e menor capacidade de adaptação são os mais vulneráveis.

O IPCC AR4¹⁸ (cit. por CLARO e PEREIRA, 2009) considera que as avaliações observacionais e as projeções climáticas para o futuro mostram novas evidências de tendências e processos que se podem sintetizar da seguinte forma:

- a) o aquecimento global tem sido agravado pela poluição humana e a escala do problema não tem precedentes pelo menos nos últimos 20 mil anos;
- b) há evidências esmagadoras de que o clima da Terra está a sofrer uma transformação dramática devido às atividades humanas;
- c) as temperaturas médias globais neste século subirão entre 2 °C e 4,5 °C como resultado da duplicação das concentrações de dióxido de carbono na atmosfera em comparação com os níveis pré-industriais, devido às emissões oriundas das atividades humanas (como a queima de petróleo e do carvão e a destruição das florestas tropicais, como a Amazónia);
- d) às alíneas a, b e C pode-se somar mais 1,5 °C como decorrência de “*feedbacks positivos*” no clima, resultantes do derretimento do gelo marinho, do *permafrost* e da acidificação dos oceanos;
- e) há evidências amplas de aquecimento antrópico do sistema climático no aquecimento global observado nos últimos 50 anos;
- f) a mudança climática deve continuar por décadas e talvez séculos, mesmo se as emissões de gases-estufa forem interrompidas.

CLARO e PEREIRA (2009) defendem que há ainda alguma incerteza acerca do ritmo a que a Terra aquecerá durante o século XXI. Esta dificuldade resulta não apenas da enorme complexidade do sistema climático da Terra, mas também porque a taxa de aquecimento e a temperatura à qual o aquecimento global atingirá o pico máximo estão dependentes do que possa acontecer às emissões de gases de efeito de estufa (GEE).

Os supracitados autores referem, ainda, que segundo as projeções do IPCC, os principais tipos de impactes das alterações climáticas serão registados através de

¹⁸ Fourth Assessment Report, disponível na internet.

temperaturas mais elevadas; diminuição da espessura de neve bem como dos glaciares; aumento da frequência e da intensidade das tempestades fortes; precipitação reduzida e evaporação aumentada em algumas regiões; maior frequência de forte precipitação em algumas regiões; subida do nível médio do mar; aumento da temperatura da superfície do mar e alterações na biodiversidade terrestre e marinha; fogos florestais mais frequentes e de maior dimensão e alterações no solo que acarretam implicações diversas consoante a zona do globo.

Os cenários climáticos do IPCC (2001) baseiam-se em quatro projeções diferentes de emissões de gases de efeito estufa para o futuro. Estes cenários foram definidos no *Special Report on Emissions Scenarios* (SRES) do IPCC (2001) e são utilizados neste trabalho para analisar o clima futuro de forma genérica.

Os cenários de emissão representam uma visão possível do desenvolvimento futuro de emissões de substâncias que têm um efeito radiativo potencial (gases de efeito estufa, aerossóis), fundamentados numa combinação coerente e internamente consistente de influências sobre algumas variáveis como a demografia, o desenvolvimento socioeconómico, e a mudança na tecnologia, assim como as suas interações (IPCC 2001 a, b). No IPCC (1990), foi apresentado um conjunto de cenários de emissão que foram usados como base para as projeções climáticas do SAR, que foi publicado em 1996. No SAR, as projeções da mudança climática devido a causas antrópicas dependem, entre outros fatores, das considerações feitas sobre as futuras emissões de gases de efeito estufa e aerossóis e da proporção de emissões remanescentes na atmosfera. Estes cenários são identificados como IS92.

No IPCC, os novos cenários (SRES) foram publicados em 2000 e alguns deles foram usados como sustentáculo para as projeções climáticas do TAR até 2100. Os cenários SRES exibem diferentes cenários futuros de alterações climáticas denominados de A1, A2, B1 e B2, os quais estão disponibilizados no IPCC-DDC da CRU - *University of East Anglia* (MARENGO e SOARES, 2003). Estes cenários apresentam as seguintes características:

- **A1** é o cenário que descreve um mundo futuro onde a globalização é dominante. Este cenário é pautado por um crescimento económico célere, um crescimento populacional reduzido e um desenvolvimento de tecnologias mais eficientes. Os temas subjacentes principais são: a convergência económica e cultural, com uma

redução significativa das diferenças regionais e renda *per capita*. Neste mundo, os indivíduos procuram riqueza pessoal, ao invés de qualidade ambiental. Afiguram-se três cenários implícitos: A1B (cenário de estabilização), A1F (máxima utilização de combustíveis fósseis) e A1T (mínimo uso de combustíveis fósseis);

- **A2** é o cenário que descreve um mundo futuro muito heterogéneo onde a regionalização é dominante. Existiria um fortalecimento de identidades culturais regionais, com ênfase nos valores da família e nas tradições locais. Caracteriza-se, igualmente, por um crescimento populacional alto e menor preocupação em relação ao desenvolvimento económico rápido;
- **B1** é o cenário que descreve uma rápida mudança na estrutura económica mundial, onde ocorre uma introdução de tecnologias limpas. A ênfase está em soluções globais, a sustentabilidade ambiental e social e inclui esforços combinados para o desenvolvimento de tecnologia rápida;
- **B2** é o cenário que descreve um mundo no qual é atribuído destaque a soluções locais, a sustentabilidade económica, social e ambiental. A mudança tecnológica é mais diversa e privilegia as iniciativas comunitárias e inovação social em detrimento de soluções globais.

Assim, como qualquer modelo global do clima, os seis modelos globais do IPCC denotam alguma dificuldade em representar os diferentes processos físicos, o que é visível nas simulações do clima para o tempo presente, especialmente no que respeita à previsão sazonal.

Atendendo às projeções do 4º Relatório de Avaliação (AR4) do IPCC (cit. por CLARO e PEREIRA, 2009, p. 11), as principais alterações Climáticas à escala global, ao longo do século XXI são:

- a) “um aquecimento de cerca de 0,2 °C por década, para as próximas duas décadas, projetado para uma série de cenários de emissões SRES”;
- b) “as temperaturas médias globais aumentariam de 1,8 °C a 4 °C, por volta de 2100”;
- c) “não existe um histórico análogo para indicar o que poderá acontecer com um aquecimento tão rápido sobre as temperaturas atuais”;

- d) “o aumento de temperatura no século XXI representa apenas 50% a 90% do eventual aquecimento que pode resultar dos cenários de emissões SRES. O nível ao qual as temperaturas poderão estabilizar depende da rapidez de redução das emissões de GEE”;
- e) “o aquecimento é esperado ser elevado na Terra e nas latitudes mais elevadas a norte, e menor no Oceano Sul e partes do Oceano Atlântico Norte”;
- f) “a diminuição da cobertura de neve está projetada para continuar”;
- g) “é muito provável que situações de calor extremo, ondas de calor e ocorrência de forte precipitação continuem a ser mais frequentes”;
- h) “é provável que futuros ciclones tropicais (tufões e furacões) se tornem mais intensos, com maiores velocidades máximas de vento e maior ocorrência de precipitação intensa associada ao aumento contínuo da temperatura da superfície do mar, nos trópicos”. “Existe menos segurança nas projeções quanto à diminuição global no número de ciclones tropicais”;
- i) “as trajetórias das tempestades/ciclones extratropicais estão projetadas/os para se moverem em direção ao pólo, com consequentes alterações no vento, precipitação e padrões de temperatura, continuando o padrão geral das tendências observadas ao longo da segunda metade do século passado”;
- j) “existe atualmente maior confiança nos padrões projetados de aquecimento e outras componentes à escala regional, incluindo alterações nos padrões do vento, precipitação e alguns aspetos de fenómenos extremos e de gelo”.

Os Quadros 1.7 e 1.8, retirados do TAR (2001), apresenta alguns exemplos de impactes, prováveis e muito prováveis¹⁹, das mudanças projetadas em eventos climáticos extremos.

¹⁹ **Notas:**

^a A probabilidade refere-se às estimativas de avaliação de confiança utilizadas no *TAR WGI23*: muito provável (90-99% de probabilidade de ocorrência); provável (66-90% de probabilidade de ocorrência). As informações sobre os fenómenos climáticos foram retiradas do *TAR WGI, Summary for Policymakers*, a menos que tenha sido estabelecido de outro modo.

^b Estes impactes podem ser reduzidos com medidas adequadas de resposta.

^c Altas probabilidades entre 67 e 95% tal como surge descrito na nota de rodapé n.º 6 do *Summary for Policymakers*.

^d Informação retirada do *TAR WGI, Technical Summary, Section F.5*.

^e As mudanças na distribuição regional dos ciclones tropicais são possíveis, mas não foram estabelecidas.

Quadro 1.7 - Exemplos de impactes resultantes da ocorrência de eventos climáticos extremos simples em consequência das alterações climáticas.

Ocorrência de fenómenos climáticos extremos e a sua probabilidade ^a durante o século XXI	Exemplos representativos de impactes projetados ^b (todos com alta probabilidade de ocorrência em algumas áreas ^c)
Fenómenos extremos simples	
<ul style="list-style-type: none"> • aumento das temperaturas máximas; • maior ocorrência de dias quentes com temperaturas mais intensas; • maior frequência de ondas de calor em quase todas as áreas de terra. <p>(muito provável ^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - aumento da incidência de mortes e doenças graves em populações idosas e pobres das áreas urbanas; - aumento do <i>stress</i> térmico devido ao calor ; - mudanças nos destinos turísticos; - aumento do risco de danos em diversos tipos de lavoura; - aumento da procura de energia elétrica para refrigeração e possível redução das reservas energéticas.
<ul style="list-style-type: none"> • temperaturas mínimas mais elevadas: menor número de dias com temperaturas mais baixas, com ocorrência de geadas e menor ocorrência de ondas de frio em quase todas as áreas da terra <p>(muito provável ^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diminuição da morbidade e mortalidade humanas relacionadas com a menor ocorrência de dias com temperaturas mais baixas; - diminuição do risco de danos em diversos tipos de lavoura; - extensão da área de incidência e da atividade de alguns vetores relacionados com doenças; - diminuição da procura de energia para aquecimento.
<ul style="list-style-type: none"> • eventos de precipitação mais intensa <p>(muito provável ^a em várias áreas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - aumento das chuvas intensas, deslizamentos de terra, avalanches e de danos relacionados com deslizamentos de barreiras; - aumento da erosão dos solos: o aumento de enchentes de escoamento rápido pode aumentar a carga de alguns aquíferos de planície; - aumento da pressão sobre os sistemas de seguros (governo e privado) relativos a enchentes e outros desastres.

Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), TAR, 2001 (tradução própria).

Quadro 1.8 - Exemplos de impactes resultantes da ocorrência de eventos climáticos extremos complexos em consequência das alterações climáticas.

Ocorrência de fenómenos climáticos extremos e a sua probabilidade ^a durante o século XXI	Exemplos representativos de impactes projetados ^b (todos com alta probabilidade de ocorrência em algumas áreas ^c)
Fenómenos extremos complexos	
<ul style="list-style-type: none"> • aumento da seca de verão na maioria das áreas de latitudes médias do interior dos continentes; • aumento dos riscos associados à seca. <p>(provável^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diminuição da produtividade das lavouras; - aumento dos danos a fundações de construções causados pela compactação do solo; - diminuição da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos; - aumento do risco de incêndios florestais.
<ul style="list-style-type: none"> • aumento da intensidade dos picos de vento relativos aos ciclones tropicais e das intensidades de precipitação média e de pico <p>(provável^a em algumas áreas)^e</p>	<ul style="list-style-type: none"> - aumento dos riscos de vida e de epidemias de doenças infecciosas, - aumento da erosão costeira e de danos a construções e infraestrutura costeiras; - aumento dos danos aos ecossistemas costeiros.
<ul style="list-style-type: none"> • ocorrência de secas e chuvas intensas associadas ao fenómeno <i>El Niño</i> em várias e diferentes regiões. <p>(provável^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diminuição da produtividade agrícola e de áreas agricultáveis em regiões propensas a secas e a chuvas intensas; - diminuição do potencial hidroelétrico em regiões propensas a seca.
<ul style="list-style-type: none"> • aumento da variabilidade da precipitação durante as monções de verão asiáticas. <p>(provável^a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - aumento da magnitude de enchentes e secas e de danos na região temperada e tropical da Ásia.
<ul style="list-style-type: none"> • aumento da intensidade de tempestades em regiões de latitudes intermédias. <p>(pequena concordância entre os modelos atuais)^d</p>	<ul style="list-style-type: none"> - aumento dos riscos à vida e à saúde humanas; - aumento das perdas de propriedades e de infraestrutura; - aumento dos danos a ecossistemas costeiros.

Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), TAR, 2001 (tradução própria).

Nesta conjuntura de alteração do clima, CARVALHO (2006) refere que Portugal irá sentir de forma mais ou menos profunda os efeitos destes impactes previstos tal como outros países costeiros, bem como alguns países da Europa Mediterrânea.

No seu estudo SANTOS (2010, p. 3) refere que

as alterações climáticas em Portugal irão ter tendência para aumentar a temperatura média, diminuir a precipitação anual, aumentar a frequência e intensidade dos fenómenos climáticos e meteorológicos extremos, tais como, ondas de calor, secas e precipitações elevadas em períodos curtos e ainda para aumentar o nível médio do mar (...) as alterações climáticas estão a ter e, sobretudo no futuro, irão ter impactes mais ou menos graves

sobre os sistemas naturais e sociais tais como: recursos hídricos, zonas costeiras, agricultura, saúde humana, florestas, biodiversidade, pescas, energia, zonas urbanas, turismo e seguros.

De acordo com SANTOS *et al.* (2002) o grau com que um sistema natural ou social é afetado de forma positiva ou negativa pelos estímulos climáticos é determinante na sua sensibilidade às alterações climáticas. A capacidade de adaptação de um sistema demonstra a sua capacidade de se adequar às variações da média e da variabilidade das variáveis que caracterizam o clima, de moderar os estragos potenciais e tirar vantagem das novas situações. A vulnerabilidade descreve o grau com que o sistema natural ou social se mostra recetivo a suportar ou não, os efeitos desfavoráveis das alterações climáticas, observando o seu nível de exposição, a sua sensibilidade e a sua capacidade de adaptação. A vulnerabilidade às alterações climáticas é diferente conforme a localização geográfica e as condições sociais, económicas e ambientais.

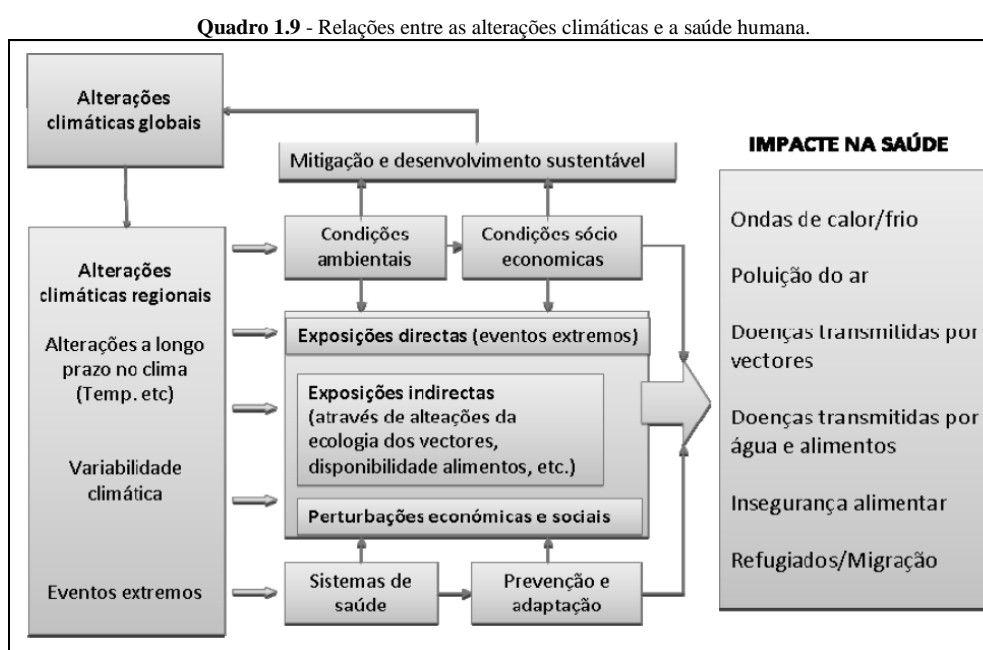
Perante um cenário em que a tendência revela um aumento do nível médio das águas do mar, países ribeirinhos, como Portugal, terão de desenvolver esforços com o intuito de implementar medidas adequadas de Planeamento e Ordenamento do território do seu litoral. Em termos de precipitação, as previsões apontam para uma quebra acentuada de 1% por década que será acompanhada por períodos de seca mais frequentes, o que trará consequências gravosas em vários setores, especialmente aqueles que exigem um consumo de recursos hídricos mais frequente e de maior volume. O problema dos recursos hídricos é apenas um dos vários problemas que poderão assolar a Europa nos anos vindouros.

A tendência de aumento da temperatura relacionada com o aumento de frequência de ocorrência de fenómenos como vagas de calor são esperados com maior intensidade na Europa, exigindo-se a este continente um esforço conjunto na criação de respostas de defesa, sobretudo quando os cenários apontam para impactes significativos ao nível da saúde das populações. STERN (2006), afirma que os principais problemas que afetarão o Mediterrâneo serão a seca, incêndios florestais e as ondas de calor, destacando Portugal, Espanha e Itália como os países mais afetados.

De acordo com ALMEIDA *et al.* (2010), é muito elevada a probabilidade de um aumento exponencial de doenças associadas à poluição do ar e aeroalérgenos, um aumento da frequência e intensidade de ondas de calor e outros eventos climáticos extremos (cheias e secas) e alterações na distribuição geográfica e incidência devido às alterações climáticas.

No que respeita à saúde humana, as previsões elaboradas pelos especialistas das alterações climáticas e respetivos impactos apontam para um aumento global de doenças contagiosas, destacando-se o paludismo, a malária e o dengue.

Como resumido no quadro 1.9, as alterações climáticas muitas vezes interagem com outros problemas de saúde pública. Com a extensão e ritmo crescente das alterações climáticas espera-se que surjam alguns problemas de saúde nas próximas décadas (CONFALONIERI *et al.* 2007 cit. por ALMEIDA *et al.*, 2010). Uma vez que os efeitos das alterações climáticas na saúde de uma população refletem as condições ambientais e sociais, as consequências sobre a saúde variam entre países e regiões.



Fonte: ALMEIDA *et al.* (2010, p.3)

As mudanças climáticas observadas nos últimos anos relançaram o interesse pelos impactos do clima na saúde humana.

O projeto SIAM II (*Alterações Climáticas em Portugal: Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação*, 2006) desenvolvido pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) em colaboração com investigadores de diversas instituições portuguesas constitui uma importante fonte de informação sobre cenários climáticos futuros para Portugal e de potenciais medidas de adaptação às Alterações Climáticas.

Os modelos globais apresentados no âmbito deste projeto apontam aumentos substanciais de temperatura para Portugal, até ao final do século XXI. Os cenários climáticos obtidos com modelos regionais para Portugal Continental indicam claras alterações nos padrões climáticos do final do século. Estes cenários são de extrema

utilidade, pois permitem prever as alterações climáticas a nível local de acordo com as especificidades da região.

Os cenários de temperatura obtidos projetam para o final do século aumentos significativos em praticamente todos os parâmetros climáticos regionais. Assim, qualquer dos cenários projeta um aumento da temperatura mínima e máxima em todas as estações do ano e em qualquer região de Portugal Continental, sendo que os maiores aumentos ocorrem de forma consistente no Verão e no interior Norte e Centro.

Estes aumentos irão, muito provavelmente, alterar as características climáticas associadas à temperatura, provocando, por exemplo, um aumento dos dias de Verão ($T_{\max} > 25\text{ °C}$) e de dias muito quentes ($T_{\max} > 35\text{ °C}$) ou ainda uma diminuição dos dias com geada.

Os modelos climáticos projetam a continuação e provável intensificação do incremento da temperatura média global à superfície, mais intensa no Continente do que nas Regiões Autónomas.

O antigo Instituto de Meteorologia (2012), atual Instituto Português do Mar e da Atmosfera, em parceria com o Instituto Dom Luiz no âmbito do consórcio Europeu, efetuou um estudo neste domínio, designadamente, a realização de “cenários globais cujos resultados serão integrados no próximo relatório do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC)” (IPMA, 2012). Os resultados gráficos desse estudo, efetuado para os elementos climáticos temperatura e precipitação, “correspondentes ao clima dos últimos 150 anos e ao clima previsto até ao final do século, identificando as anomalias em relação à normal de referência 1961-90 e utilizando dois cenários socioeconómicos contrastantes” (IPMA, 2012), apontam para uma subida da temperatura média (fig. 1.4). O cenário RCP4.5 corresponde a um panorama menos desfavorável relativo a uma evolução socioeconómica que “controla o aumento das emissões com gases de efeito de estufa, atingindo um máximo na concentração em meados do séc. XXI” (IPMA, 2012). O Cenário RCP8.5 refere-se a um crescimento contínuo das emissões de gases de efeito de estufa durante o século XXI.

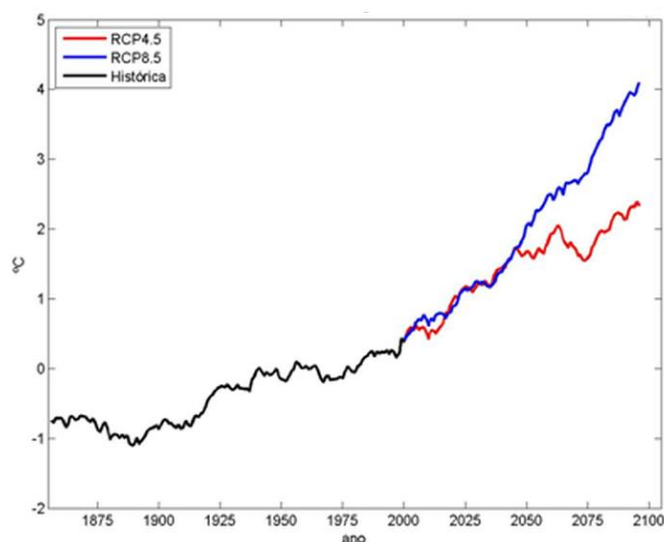


Fig. 1.4 - Evolução das anomalias (em relação à média 1961-90) no continente da temperatura à superfície no período de 1850-2005 (curva preta) e para os cenários futuros, RCP4 e RCP 5 (2006-2100) com evolução sócio-económica contrastante.

Fonte: IPMA (2012)

Da análise de ambos os cenários pode concluir-se que relativamente à evolução da temperatura, verificar-se-á, na primeira metade do século XXI, uma evolução semelhante em ambos “refletindo o longo tempo de residência dos gases de efeito de estufa na atmosfera” (IPMA 2012). A partir da segunda metade do século, a diferença entre os dois cenários começa a tornar-se mais evidente, “o aquecimento médio no território no final do século XXI, é cerca de 2,5 °C e 4 °C, respetivamente para os cenários apresentados” (IPMA, 2012).

A exposição da população a temperaturas elevadas está associada a um aumento da mortalidade e da morbilidade. O efeito mais direto das temperaturas elevadas é o *stress* térmico que pode levar a exaustão e a golpes de calor. O impacto do calor na saúde é a imagem de características geográficas, climáticas e culturais, assim como de diferentes capacidades de adaptação que devem ser investigadas a nível local para uma melhor compreensão. ALMEIDA *et al.* (2010, p. 8) indicam que:

a relação entre a temperatura e a mortalidade é usualmente descrita por uma curva em J- ou V-, com a taxa de mortalidade mais baixa observada a temperaturas moderadas e aumentando progressivamente com o aumento da temperatura (...) o conhecimento desta curva dose-resposta para a população é importante porque permite saber de que forma a população reage e posteriormente diminuir/reduzir os riscos associados ao *stress* térmico.

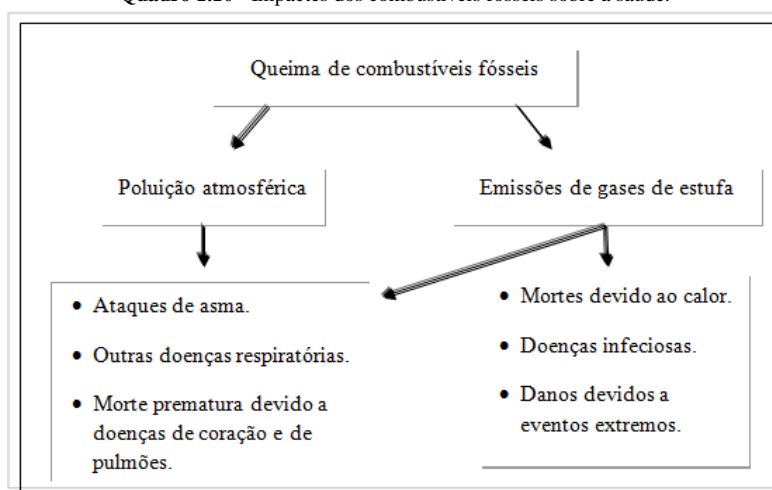
Entre os vários grupos populacionais identificados pela sua sensibilidade à exposição ao calor encontram-se crianças, idosos, indivíduos com medicação regular como diuréticos e pessoas com nível socioeconómico baixo. A resposta à exposição ao calor é

determinada por um número de características individuais (fisiológicas e comportamentais) que influenciam quem será mais afetado. São particularmente vulneráveis os trabalhadores ao ar livre, atletas e crianças, estando sujeitas a sofrer exaustão e/ou golpes de calor por despenderem mais tempo ao ar livre a trabalhar ou na prática de exercício físico.

As áreas urbanas estão muito vulneráveis aos efeitos do calor por experienciarem temperaturas elevadas devido à sua capacidade de armazenar calor. Este efeito é conhecido como ilha de calor e causa um maior desconforto térmico nos seus habitantes (MCGEEHIM e MIRABELLI, 2001).

Tem sido uma constante a incerteza quanto às previsíveis consequências da mudança climática global sobre o clima urbano. Os resultados podem ser bastante contraditórios e “regionalmente diferenciados: por exemplo, uma diminuição do uso de aquecimento doméstico pode reduzir a componente antrópica do aquecimento urbano, enquanto um incremento da frequência de tipos de tempo estáveis pode ter um efeito contrário” (ANDRADE, 2005, p.8). De acordo com este autor, o aquecimento global é “apresentado como negativo para os espaços urbanos, devido às suas consequências térmicas sobre a qualidade do ar e da água, a frequência dos fenómenos extremos e a possível subida do nível do mar” (ANDRADE, 2005, p.8). O efeito combinado do aumento da concentração de poluentes na atmosfera e da mudança climática nas áreas urbanas poderão afetar nefastamente os grupos mais vulneráveis da população (quadro 1.10).

Quadro 1.10 - Impactes dos combustíveis fósseis sobre a saúde.



Fonte: ANDRADE (2005, p. 8)

A vulnerabilidade das populações urbanas é de particular importância pelo elevado número de pessoas potencialmente vulneráveis que habitam nestas áreas, o que se

agravará no futuro devido ao aumento previsto das populações urbanas e do envelhecimento.

Os estudos sobre vagas de calor realizados em Portugal revelaram que parte desta mortalidade acrescida tem como causa doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórias que afetam principalmente pessoas idosas e indivíduos com uma doença pré-existente (PAIXÃO e NOGUEIRA, 2002).

No futuro é imprescindível a realização de mais estudos científicos a nível local, por fornecerem informação relevante para agências governamentais, serviços de meteorologia, institutos de saúde, permitindo a implementação de políticas de saúde pública para a prevenção do *stress* térmico nas populações e, também, a criação de sistemas de alerta mais competentes.

CARVALHO (2006) realça que, na sequência de elevadas probabilidades de aumento de frequência de ocorrência de fenómenos extremos, a ocorrência de níveis de precipitação também intensos são uma possível consequência das modificações climáticas em curso. Estes poderão ser responsáveis por cheias que desencadearão um risco acrescido de diarreias, doenças respiratórias e desnutrição, sobretudo em Países em Vias de Desenvolvimento. Dadas as características demográficas e socioeconómicas destes países, a possibilidade das alterações climáticas interferirem no sistema de produção é preocupante, pois pode fomentar problemas relacionados com o raquitismo físico e deficiências intelectuais das crianças, a improdutividade dos adultos e contribuir para uma suscetibilidade a doenças infecciosas por parte das populações em geral.

Do conjunto de consequências enumeradas, o presente estudo, dá especial destaque aos impactes das alterações climáticas ao nível da saúde humana, nomeadamente, ao conforto térmico. Esta situação que está intrinsecamente ligada a necessidades crescentes de procura energética com vista a minimizar as necessidades térmicas de aquecimento/arrefecimento consoante os casos.

Em termos da saúde humana, uma das preocupações que tem vindo a assumir bastante relevância em termos energéticos está relacionada com a ocorrência de vagas de calor. Segundo o IPCC (2001), estas, poderão ser intensificadas pelo aumento da humidade atmosférica e, também, pelo nível de contaminação da atmosfera urbana. STERN (2006) afirma que as vagas de calor responsáveis por um aumento de mortalidade são

especificamente suscetíveis de ocorrência em áreas urbanas, devido à interação entre aquecimento global, ilhas de calor urbano e poluição do ar.

O IPCC (2001) adita que os maiores aumentos, no que respeita ao nível de *stress* térmico, prognosticam-se para as latitudes médias e altas, designadamente em populações com uma arquitetura não adaptada e acondicionamento de ar limitado.

Quanto aos efeitos das alterações climáticas relativamente às necessidades de energia, a equipa da SIAM II (2006) refere que para três atuais distritos (Lisboa, Faro e Porto) está previsto um aumento de consumo de energia para climatização nas habitações. Este acréscimo na procura prende-se com o incremento das necessidades de arrefecimento, em oposição às carências de aquecimento que têm apresentado uma diminuição acentuada.

O IPCC reconhece a importância em dar continuidade ao estudo das possíveis consequências das alterações climáticas e em empreender investigações sobre sensibilidade, adaptabilidade, vulnerabilidade dos sistemas, tentando identificar estímulos climáticos que poderão afetar os diversos subsistemas. É sublinhada a utilidade de aumentar a compreensão do grau de exposição face ao risco natural.

A noção de risco natural corporiza a integração de dois conceitos: a eventualidade e a vulnerabilidade. A eventualidade, com a designação de *Natural Hazard* na língua inglesa, diz respeito à probabilidade de ocorrência de determinado fenómeno natural. O IPCC (2001d) considera que a vulnerabilidade pode ser entendida como: o nível com que um sistema é capaz de enfrentar os efeitos nefastos da mudança climática, incluindo a variabilidade e os extremos do clima. A vulnerabilidade é a função do carácter, da grandeza, da rapidez da mudança climática e da variação a que um sistema se encontra exposto, da sua sensibilidade e da sua capacidade de adaptação.

A relação entre clima e turismo é multifacetada e altamente complexa. Esta relação é, também, bidirecional, uma vez que por um lado o setor do turismo contribui para as alterações climáticas, com as emissões de gases de efeito estufa associados aos transportes e consumos energéticos, e por outro lado há a considerar os impactes que as alterações climáticas poderão ter sobre os destinos turísticos.

A indústria do turismo caracteriza-se pela sua diversidade, o que implica diferentes sensibilidades e suscetibilidades em relação ao clima e diferentes capacidades dos operadores turísticos mundiais na incorporação de questões relacionadas com o clima

nos processos de decisão. Desta forma, o setor tem que ser sensibilizado para as possíveis consequências das alterações climáticas para poder adaptar e ajustar as suas atividades (ALMEIDA *et al.*, 2010). As manifestações regionais das alterações climáticas serão muito relevantes para os destinos turísticos e para os turistas, exigindo-se adaptação por parte de todos os intervenientes no setor do turismo (ALMEIDA *et al.*, 2010).

O tempo e o clima desempenham um papel essencial na tomada de decisão do turista e na experiência de viagem, influenciando amplamente os padrões de viagem. Para a indústria do turismo e para os turistas, o clima representa um recurso de grande relevância que poderá trazer algumas vantagens mas também alguns inconvenientes que podem levar à ponderação de determinados aspetos em termos de gestão turística.

Consequentemente, espera-se que os efeitos das alterações climáticas tenham impactes profundos no negócio do turismo, na procura por parte consumidor e na reformulação de propostas de destinos turísticos. Como o ambiente natural, a segurança e os custos são fatores preponderantes na deliberação de viajar e como se espera que estes também sejam afetados pelas alterações climáticas, podem verificar-se alterações na procura do consumidor com interferências a nível dos destinos turísticos.

Os destinos e operadores turísticos são afetados pelas alterações climáticas e pela variabilidade climática de formas diferentes. ALMEIDA *et al.* (2010, p.5) referem que

todos os destinos turísticos são sensíveis ao clima num determinado grau, dado a procura ser influenciada pela sazonalidade natural, e por serem afetados positiva ou negativamente pela variabilidade climática inter-anual, através de vagas de calor ou frio, tempestades, secas ou chuvas torrenciais, que podem afetar não só a segurança e o conforto dos turistas (e também a satisfação), mas também os produtos que atraem os turistas, como por exemplo a cobertura de neve, a biodiversidade e os recifes de corais.

A variabilidade climática, também, afeta as operações de gestão associadas ao turismo, salientando-se a disponibilidade, o abastecimento e a qualidade da água, os custos de aquecimento ou arrefecimento, a necessidade de irrigação e o controlo de pragas.

O clima interfere, igualmente, nas condições ambientais como doenças infecciosas, fogos, qualidade do ar e eventos extremos como ciclones tropicais e vagas de calor, podendo funcionar como um elemento dissuasor para os turistas. O clima, importante para a experiência de viagem e decisão do turista, “é um fator chave considerado pelos turistas, consciente ou implicitamente no planeamento da viagem, sendo

simultaneamente um fator *pull* e um fator *push* para os turistas” (ALMEIDA *et al.*, 2010, p.5). O tempo e o clima são fatores preferenciais da experiência de férias e fazem parte da motivação central para viajar. As condições climáticas são importantes no ponto de destino e os padrões de viagens estão muitas vezes relacionados com as condições climáticas, não só no destino mas igualmente no ponto de origem (SCOTT e LEMIEUX, 2009).

Assim, o impacto das alterações climáticas pode afetar os destinos turísticos, a sua competitividade e sustentabilidade, direta e indiretamente (fig. 1.5). As políticas de mitigação das alterações climáticas influenciam na mobilidade dos turistas, sendo manifesta a probabilidade de um aumento dos custos de transporte, o que dará lugar a comportamentos ambientais diferentes e alterações nos padrões de viagem, com consequências no fluxo de turistas (WTO e UNEP, 2008).

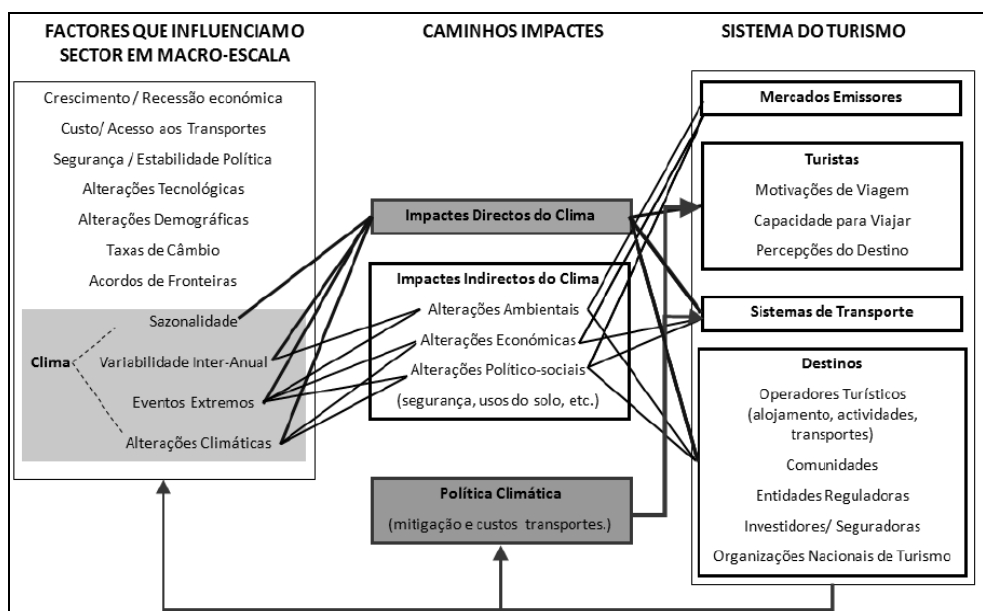


Fig. 1.5 - Interações climáticas no sistema do turismo.

Fonte: ALMEIDA *et al.* (2010, p 6).

Atualmente, os turistas são cada vez mais exigentes e atribuem grande importância à localização e implantação de hotéis, procurando locais de bem-estar com características paradisíacas. Também as condições ambientais exteriores interagem com o ambiente interior em termos de índice de bem-estar. Os materiais de construção usados condicionam as trocas de energia sob a forma de calor (interior “versus” exterior). Assim, no início deste milénio, defrontamo-nos com a necessidade de começar a pensar em estratégias de mitigação e adaptação a um problema que, apesar das incertezas ainda existentes, tem o cunho pessoal da humanidade e das gerações precedentes.

Nesta linha e dada a importância do tema, seguidamente, far-se-á uma análise da variabilidade climática estival do continente português, tentando atender aos aspetos abordados, nomeadamente aos possíveis impactes que as alterações climáticas poderão acarretar em termos bioclimáticos.

Abordar-se-á a intensidade e frequência com que as situações de desconforto geradas pelo calor atingem Portugal durante o período estival, tendo por base os contrastes espaciais associados a esta problemática e serão averiguadas possíveis tendências dentro de um quadro de mudança climática que se torna cada vez mais evidente.

2. CAPÍTULO - Análise do conforto Bioclimático Estival em Portugal Continental

Introdução

O clima geral de uma região não é uma condição uniforme, antes, apresenta flutuações. A conjugação dos vários elementos climáticos, ocorrida durante o clássico período de 30 anos, definido pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM), resulta num determinado tipo de clima (OLGYAY, 1998). Tais elementos estão sempre interligados, pelo que como já foi anteriormente referido, para a interpretação do conforto térmico devem ser considerados no seu conjunto e não individualmente.

A energia proveniente do Sol é filtrada pela atmosfera, sendo uma parte refletida e outra absorvida e posteriormente difundida para a Terra. A porção energética que atinge a Terra será condicionada pela condutividade e capacidade térmica do recetor, determinando a transmissão de calor por condução e as perdas por evaporação, convecção e radiação (MONTEIRO, 2011). A autora refere que a latitude, a transparência atmosférica, a natureza da superfície, as massas de água, a circulação atmosférica e oceânica, a altitude e a topografia se apresentam como fatores reguladores da temperatura à superfície e que consequentemente afetam o conforto térmico humano. No ponto seguinte, far-se-á uma análise deste conjunto de fatores e a sua importância no comportamento de determinados ambientes bioclimáticos.

2.1. Fatores influentes no comportamento de ambientes bioclimáticos

A latitude ao determinar a radiação incidente na atmosfera ao longo das várias épocas do ano, condicionando, assim, os valores globais de temperatura e as suas alterações anuais, é um fator de extrema importância pois influencia a quantidade de insolação que um determinado local recebe (fig. 2.1).

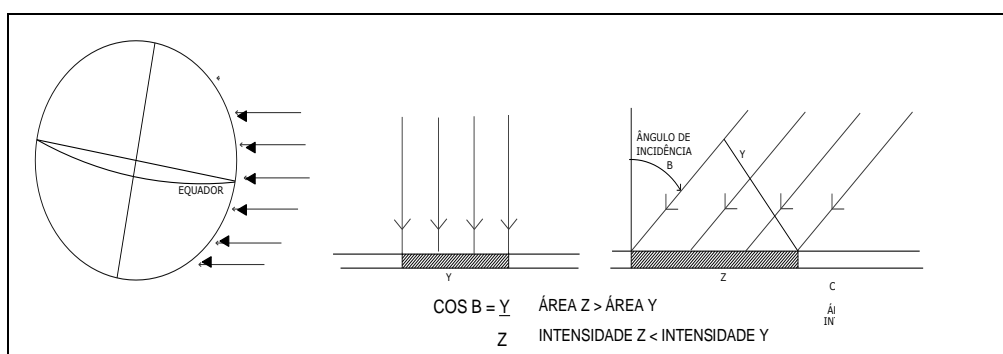


Fig. 2.1 - Influência da latitude na intensidade da radiação solar incidente.

Fonte: adaptado de BARDOU, 1980.

A transparência atmosférica equilibra a radiação do lugar, pois condiciona quer as perdas de energia por absorção e reflexão, quer a retenção de energia infravermelha emitida pela Terra.

A natureza da superfície determina o respetivo albedo e contribui igualmente para se manter o equilíbrio através das perdas por reflexão e irradiação da superfície terrestre.

As massas oceânicas em função do seu calor específico e da sua “mobilidade” utilizam a energia de modo bastante diferente das superfícies continentais, pelo que o seu comportamento é bastante distinto. Estas massas de água exercem um papel regulador térmico, atenuando os valores extremos de temperatura, diminuindo a amplitude térmica.

As circulações atmosféricas e oceânicas atuam como “transportadores” de calor entre os vários lugares da superfície terrestre. Desta forma, dependendo da característica das massas de água ou de ar serem quentes ou frias, estas aquecem ou arrefecem os lugares que atravessam.

Relativamente à altitude, pode afirmar-se genericamente que a temperatura decresce à medida que aquela aumenta.

No que respeita à radiação solar que incide num determinado lugar esta é condicionada pela topografia sobretudo nas latitudes médias e elevadas. Em áreas bastante acidentadas, a vertente fria e húmida contrasta com a quente e seca geram-se microclimas muito acentuados (CUADRAT e PITA, 2000).

A radiação solar é responsável pela iluminação natural e pelo aquecimento das superfícies naturais e edificadas.

As nuvens, as massas de gelo, a neve e a própria superfície terrestre refletem grande parte da energia (OLGYAY, 1998). Ao atravessar a atmosfera a radiação solar é parcialmente absorvida e transformada em calor pela mesma atmosfera. Parte dessa radiação é dispersada pelas moléculas dos gases constituintes e por outras partículas em suspensão, sendo absorvida e refletida pelas nuvens. A radiação é atenuada durante a sua trajetória, podendo apresentar variações dependendo da região. A presença de nebulosidade poderá aumentar ou diminuir a relação entre a incidência direta e a difusão da radiação global.

Na época estival a energia solar que incide sobre uma superfície horizontal é sensivelmente o dobro daquela que incide sobre uma superfície vertical. Assim, as superfícies horizontais, particularmente aquelas que envolvem os edifícios refletem/absorvem uma quantidade expressiva de calor, variando de acordo com o tipo de superfície. Estas superfícies ou objetos aquecidos pela radiação solar que se encontram em torno dos edifícios podem produzir um aumento considerável de temperatura (MONTEIRO, 2011).

Deste modo, o conhecimento destas variáveis é importante na medida em que em função dos mesmos se poderão criar espaços internos e externos que traduzam maior conforto térmico.

O equilíbrio da temperatura terrestre é conseguido através da proporção de calor libertado pela Terra e a radiação solar recebida. Contudo, estes valores não são sempre constantes, apresentando variações em função das estações do ano. Quanto maior for o tempo de exposição solar, maior será a radiação recebida, paralelamente, quanto maiores forem os ângulos de incidência, maior será a receção de radiação já que um elevado ângulo de incidência, determina que os raios solares incidam sobre uma pequena área de superfície com uma intensificação da radiação emitida.

No que respeita à humidade, pode afirmar-se que a evaporação natural da água e a evapotranspiração dos seres vivos origina vapor de água atmosférico, contudo, a capacidade para conter vapor depende da temperatura e, por isso, não se distribui uniformemente ao longo da superfície terrestre, apresentando valores máximos nas áreas tropicais. A quantidade de vapor de água na atmosfera pode ser expressa de diversas formas, de acordo com as aplicações que se pretendam, tema já abordado no primeiro capítulo do presente estudo.

Por fim, o conhecimento das variantes relativas ao elemento climático – vento, especificamente a direção e intensidade é bastante relevante para projetar determinados tipos de edificação. Deve ser prevista a consideração deste elemento climático na projeção de edifícios ou espaços verdes a fim de se assegurar um maior conforto térmico humano.

Desta forma, a informação climática deve ser considerada em três níveis:

- **Dados macroclimáticos:** descrevem o clima geral de uma região. São obtidos nas estações meteorológicas;

- **Dados mesoclimáticos:** transmitem informações acerca das modificações induzidas no macroclima, resultantes, por exemplo, da topografia regional;
- **Dados microclimáticos:** traduzem informações sobre os efeitos das ações humanas sobre o ambiente envolvente assim como a influência que estas modificações exercem sobre os meios urbanos.

Os conceitos de topoclima e de clima local surgem com frequência em várias obras. Os dois termos podem considerar-se equivalentes e respeitam ao clima de áreas homogêneas quanto à ocupação do solo ou quanto às circunstâncias topográficas podendo apresentar dimensões variadas de acordo com os diferentes autores. O topoclima pode abranger áreas que se estendem a algumas dezenas e/ou centenas de metros, “correspondendo portanto, em parte, aos microclimas β e γ ” (ANDRADE, 2005, p.72) da figura 2.2.

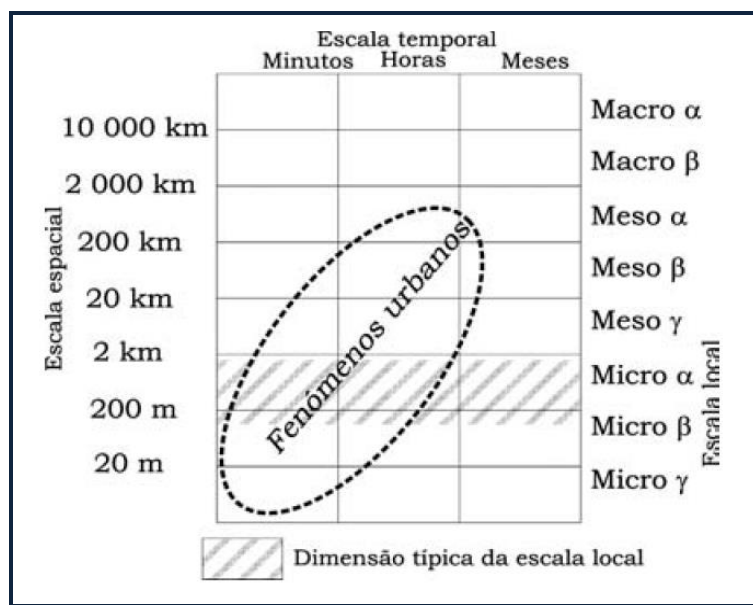


Fig. 2.2 - Dimensões espacial e temporal típicas dos processos atmosféricos, (segundo Orlansky) e área relevante para os fenômenos urbanos (segundo Wanner e Fillige, 1989).

Fonte: ANDRADE (2005, p.72).

Ao nível do microclima as flutuações sentidas advêm da presença de barreiras físicas, água ou vegetação, entre outras. O facto de o presente estudo se basear nos dados meteorológicos de um conjunto de estações que se localizam em cidades, fará com que seguidamente se proceda a uma breve síntese de outros fatores, para além dos anteriormente mencionados, que poderão influenciar os microclimas urbanos e consequentemente o conforto térmico humano da população aqui presente, uma vez que a diversidade de contextos à microescala poderão ser suficientes para criar uma infinidade de soluções combinadas.

Os microclimas urbanos são influenciados pela presença de poluentes atmosféricos e edifícios de grande volume, que provocam um aumento da temperatura ou turbulência nas camadas de ar.

A orientação dos espaços em função do percurso solar é um fator determinante em termos de planeamento urbano, assim, num clima como o de Portugal, a orientação que mais otimiza os ganhos solares ao longo de todo o ano é a orientação Sul. Orientar corretamente os espaços em função do percurso solar permite um melhor aproveitamento desta energia renovável do ponto de vista térmico e de iluminação e simultaneamente um maior conforto térmico humano em especial durante o Inverno.

A topografia pode também ser responsável pela diversidade de microclimas. Em áreas acidentadas geram-se ou acentuam-se diversos microclimas, atribuindo-se a cada pendente uma situação específica, pois a orientação e o ângulo de inclinação vão demarcar a radiação solar recebida. Quando a radiação começa a diminuir o ar frio deposita-se junto ao solo, contudo, devido à presença de elevações adjacentes, o normal fluxo de ar é obstruído, concentrando-se na sua totalidade nas zonas depressivas, originando situações desconfortáveis de frio intenso e humidade noturna. Acrescente-se ainda a diminuição da temperatura com o aumento da altitude como fator desencadeador da modificação do microclima (OLGYAY, 1998).

Salienta-se que numa topografia acidentada os relevos podem canalizar ou atuar como barreira à circulação do ar, modificando as condições de humidade e de temperatura à escala regional (figs. 2.3 e 2.4).

Assim, o declive, a orientação, a exposição solar e a altitude são condicionantes que podem provocar sensações térmicas bastante distintas mesmo em locais próximos.

A vegetação contribui também de forma acentuada para a criação de determinados microclimas, na medida em que melhora a qualidade do ar, protege dos ventos no Inverno e do Sol no Verão e pode orientar e condicionar a ventilação natural.

A presença de vegetação coopera no arrefecimento do ar através do aumento da humidade proveniente do processo de evapotranspiração. A qualidade do ar melhora bastante com a presença de vegetação, pois esta tem a capacidade de reter as partículas poluentes em suspensão e promover a redução do CO₂, oxigenando a atmosfera através da fotossíntese.

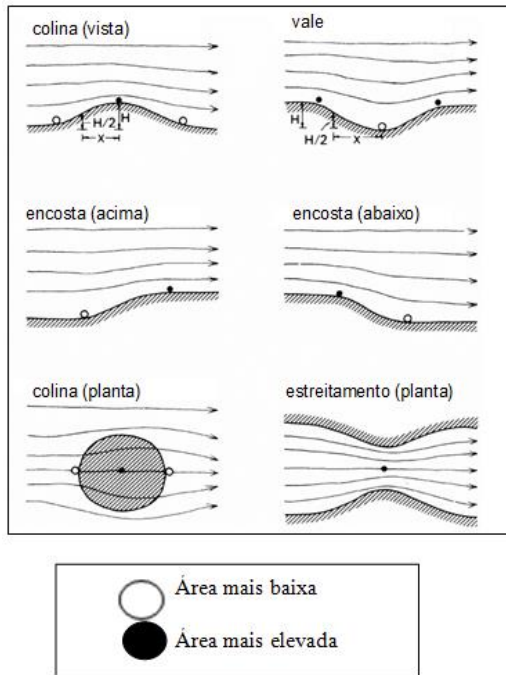


Fig. 2.3 - Efeitos do relevo na incidência dos ventos predominantes – posições privilegiadas e desprivilegiadas de assentamentos a partir de diferentes conformações de relevo.
Fonte: Adaptado de OKE (1984).

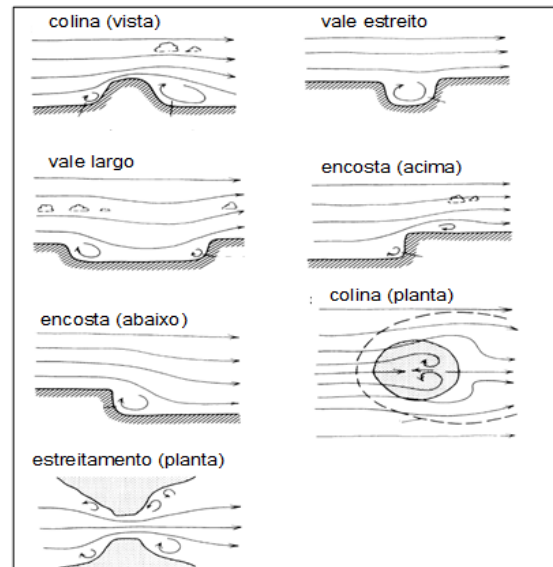


Fig. 2.4 - Efeitos do relevo na incidência dos ventos predominantes a partir de diferentes conformações de relevo.
Fonte: Adaptado de OKE (1984).

As cidades apresentam uma temperatura média mais elevada do que as áreas periféricas. Este fenómeno deve-se em parte à formação das Ilhas de Calor que se desenvolvem em determinadas áreas da cidade, sobretudo durante a noite e em condições de céu limpo. São várias as causas que estão na origem deste fenómeno, de entre as quais: um acréscimo da radiação solar consequente da maior área de absorção e da elevada reflexão entre os prédios e os materiais adjacentes, a poluição gerada pelos veículos e maquinaria, resultante da presença de atividades muito diversas; a emissão de calor gerada pelos edifícios, o tráfego e o metabolismo dos organismos vivos; as acumulações de calor geradas pela impermeabilização dos solos resultante da pavimentação, e pelo uso de materiais de construção com características térmicas próprias, refletindo-se num acréscimo de calor (MONTEIRO 2011).

Distinguem-se três tipos de ilhas de calor- *surface heat island* (à superfície), *canopy layer heat island* (de atmosfera interior) e *boundary layer heat island* (de atmosfera superior) (MONTEIRO, 2011).

A ilha de calor pode ter impactes diretos ou indiretos na saúde e no conforto térmico humano, dividindo-se em positivos e negativos consoante a estação do ano e a localização da cidade em latitude. Durante o Inverno pode influenciar positivamente na redução do consumo de energia, enquanto durante o Verão contribui para o incremento

do *stress* térmico, especialmente em episódios de vagas de calor, podendo motivar a um aumento expressivo da mortalidade. Como consequência, nos centros urbanos verificam-se verdadeiras situações de microclimas, que exibem uma sensível diminuição da amplitude térmica diária.

Atendendo à escala do mesoclima, no presente estudo, dar-se-ão mais atenção aos fatores climáticos globais que poderão explicar as tendências verificadas ao nível da variabilidade bioclimática estival de Portugal, contudo, é necessário ter presente os fatores climáticos locais anteriormente descritos não se podem descurar no que toca à variabilidade microclimática.

2.2. Enquadramento espácio temporal.

Para estudo da variabilidade bioclimática estival, foram selecionadas estações meteorológicas constantes no Boletim Meteorológico Diário do Instituto de Meteorologia: Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro (Quadro 2.1, fig. 2.5) por serem exemplificativas do conjunto das regiões do País, bem como, pela sua localização em regiões climáticas diversas (MOÇO, 2005).

Quadro 2.1 – Rede de estações meteorológicas utilizadas

LOCAL	LAT (N)	LONG (W)	ALT (m)
BRAGANÇA	41°48'	06°44'	690
PORTO/P. RUBRAS	41°14'	08°41'	70
COIMBRA/GEOFÍSICO	40°12'	08°25'	141
LISBOA/PORTELA	38°46'	09°08'	123
BEJA	38° 01'	07° 52'	246
FARO/AEROPORTO	37° 01'	07° 58'	8

Fonte: Anuário Climatológico de Portugal (MOÇO, 2005)

Segundo, DAVEAU (1980), estas estações localizam-se em regiões climáticas diferenciadas. Assim, a estação meteorológica de Bragança insere-se na região climática de tipo continental, a do Porto na região climática de tipo marítimo litoral; Coimbra na região climática de tipo marítimo de fachada atlântica, a de Lisboa na região de clima tipo marítimo de transição, a estação meteorológica de Beja integra-se na região de clima tipo continental de Verão muito quente e por fim, o observatório meteorológico de Faro pode considerar-se como fazendo parte da região climática de tipo marítimo de transição.

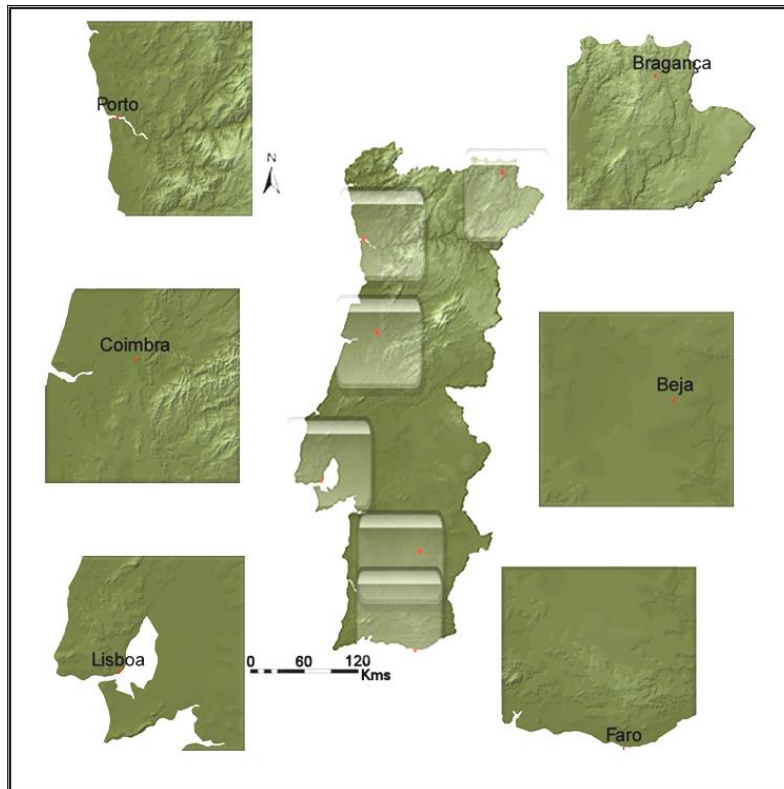


Fig. 2.5 - Localização das estações meteorológicas de Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro.
Fonte: (MOÇO, 2005).

De acordo com ALCOFORADO (1991b) os principais limites climáticos têm, no território português, um traçado NE-SW, ou mesmo verdadeiramente norte-sul, quando se impõe a influência da distância ao litoral ocidental. Neste contexto, distinguem-se, fundamentalmente, os climas de caráter marítimo dos de caráter continental que contrastam pelas amplitudes térmicas anuais fracas nos primeiros e acentuadas nos segundos. Aqui faz-se a distinção entre o Norte do País em virtude das baixas temperaturas, da área a sul dos relevos de Portugal Central, e no Vale do Douro e afluentes em cujo elemento chave do comando da amplitude térmica anual é os estios escaldantes.

Destacam-se ainda as áreas de transição, que se encontram entre setores marítimos e continentais, onde as influências destes dois tipos de clima varia a sua extensão espacial em função dos tipos de tempo, apresentando como característica geral a forte variabilidade térmica interdiurna (ALCOFORADO, 1991b).

O clima de Portugal, embora mediterrâneo por natureza não deixa de apresentar as influências diretas do oceano Atlântico. Para além da influência deste, deve contar-se com a ação de numerosos fatores locais, entre os quais se destacam a latitude, a disposição do relevo em relação à costa, a proximidade do Interior da Península Ibérica e do continente Africano, a vegetação e o próprio Homem.

A distribuição espacial das diversas estações meteorológicas por unidades regionais diversas, relacionada com a influência dos fatores continentalidade, latitude e altitude na diferenciação climática de Portugal, permite análises espaciais comparativas, de modo a avaliar a importância dos condicionalismos geográficos, como se fará ao longo do decorrer do trabalho.

2.2.1. Enquadramento bioclimático estival

Portugal apresenta um conjunto de variantes climáticas regionais, cuja disposição é sensivelmente diferente no Verão e no Inverno (RIBEIRO, 1963). Esta variedade climática regional é consequência da ação conjugada de vários fatores, como as oscilações das perturbações das frentes polares e da faixa de altas pressões subtropicais, da distância ao litoral (continentalidade) e da disposição do relevo e respetiva altitude. A posição em latitude, que determina a maior ou menor influência dos dois primeiros aspetos, e a orografia contribuem para os diversos padrões de distribuição dos distintos elementos do clima que por sua vez terão repercussões nas respetivas sensações térmicas da população.

Para a caracterização deste ponto, recorreu-se ao estudo de MOITA (2005) que apresenta alguns modelos bioclimáticos aplicados a Portugal.

Assim, MOITA (2005) refere que de uma forma geral, as condições bioclimáticas médias do território português, entre 1961-2000, se tornaram mais quentes na Primavera e no Verão e mais frias no Outono e Inverno.

A autora afirma que nos últimos 40 anos, as condições bioclimáticas se têm revelado mais desconfortáveis, sobretudo no “mês típico de Verão, em julho”.

Os mapas das figuras 2.6 e 2.7 que a seguir se apresentam foram elaborados por MOITA (2005). As figuras são representativas da aplicação do índice de conforto bioclimático desenvolvido com base na escala bioclimática universal de Demetrio Brazol (1995, cit. por MOITA, 2005) e baseia-se nos valores de temperatura média e da humidade relativa do ar às 9UTC, considerando pressão fixa. A modelação climática selecionada para o presente ponto, baseia-se no período temporal mais recente, utilizado pela autora: 1941-00, (subdividido no período que decorre de 1941-70 e 1971-00), por tentativa de aproximação ao período temporal utilizado na presente dissertação (fig.2.6). Pela

mesma razão, é utilizado o modelo relativo ao mês de julho, uma vez que se constatou a escassez de estudos desta natureza para os restantes meses de Verão.

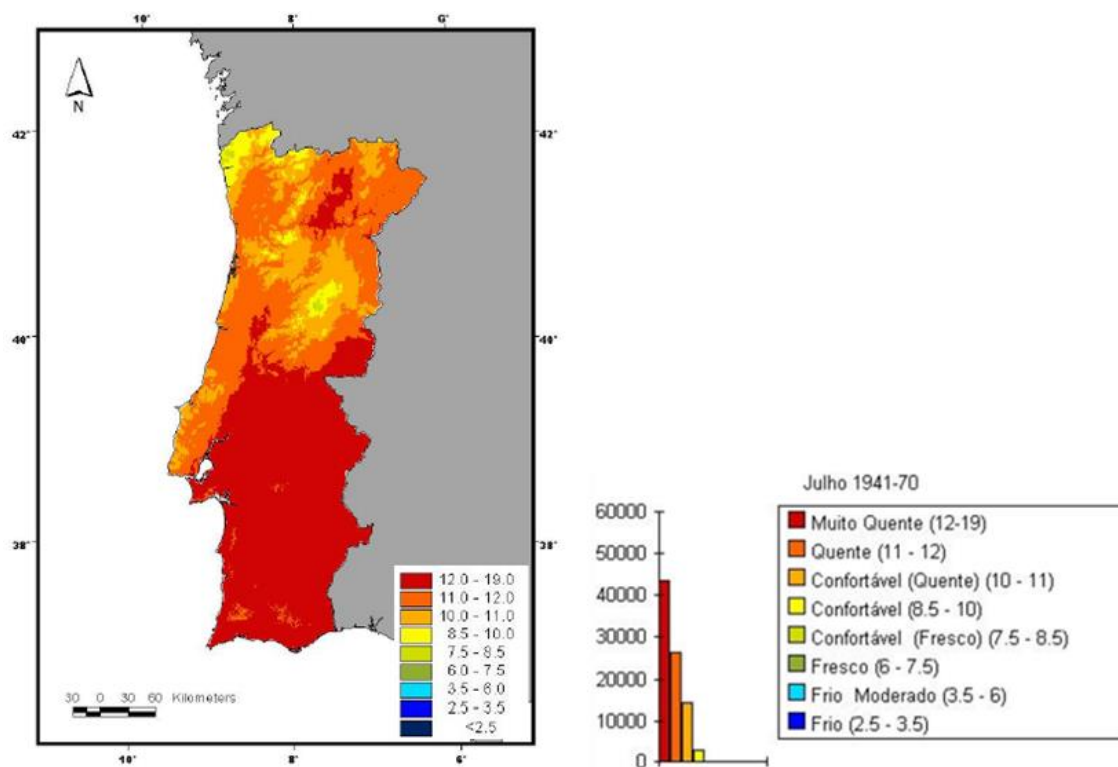


Fig. 2.6 – Repartição espacial do índice de conforto bioclimático em julho e respetivo histograma (1941-70).
Fonte: MOITA (2005, p.94).

Para o mês de julho, na normal climatológica 1971-00, destacam-se quatro classes de conforto bioclimático (MOITA, 2005):

- muito quente – 12.0-19.0 Kcal.Kg⁻¹;
- quente – 11.0-12. Kcal.Kg⁻¹;
- confortável quente – 10.0-11.0 Kcal.Kg⁻¹;
- confortável – 8.5-10.0 Kcal.Kg⁻¹.

A classe de confortável fresco não se observou para esta normal climatológica.

O mês de julho destaca-se assim pelo predomínio de sensações quentes e muito quentes. Considerando MOITA (2005, p.48), apenas uma pequena percentagem “do território se encontra numa situação de conforto climático, nomeadamente nas regiões da Serra da Estrela junto à nascente do Rio Mondego (SW do distrito da Guarda), na margem esquerda do Rio Douro (a norte do distrito de Viseu) e no Gerês (a ocidente do distrito de Vila Real)”, por seu turno a classe de conforto muito quente abrange sobretudo sobretudo a área do País a Sul do Tejo.

No estudo apresentado por MOITA (2005) foram comparados os resultados da aplicação dos índices bioclimáticos obtidos para o período de 1941-70 e 1971-00, às 09 UTC, concluindo-se que o mês de julho (fig. 2.7) revela, ao longo deste período temporal, uma “migração da classe de conforto bioclimático muito quente (12.0-19.0 Kcal.Kg⁻¹), em direção ao Norte, e a sua expansão na região de Trás-os-Montes” (ob. cit., p. 43).

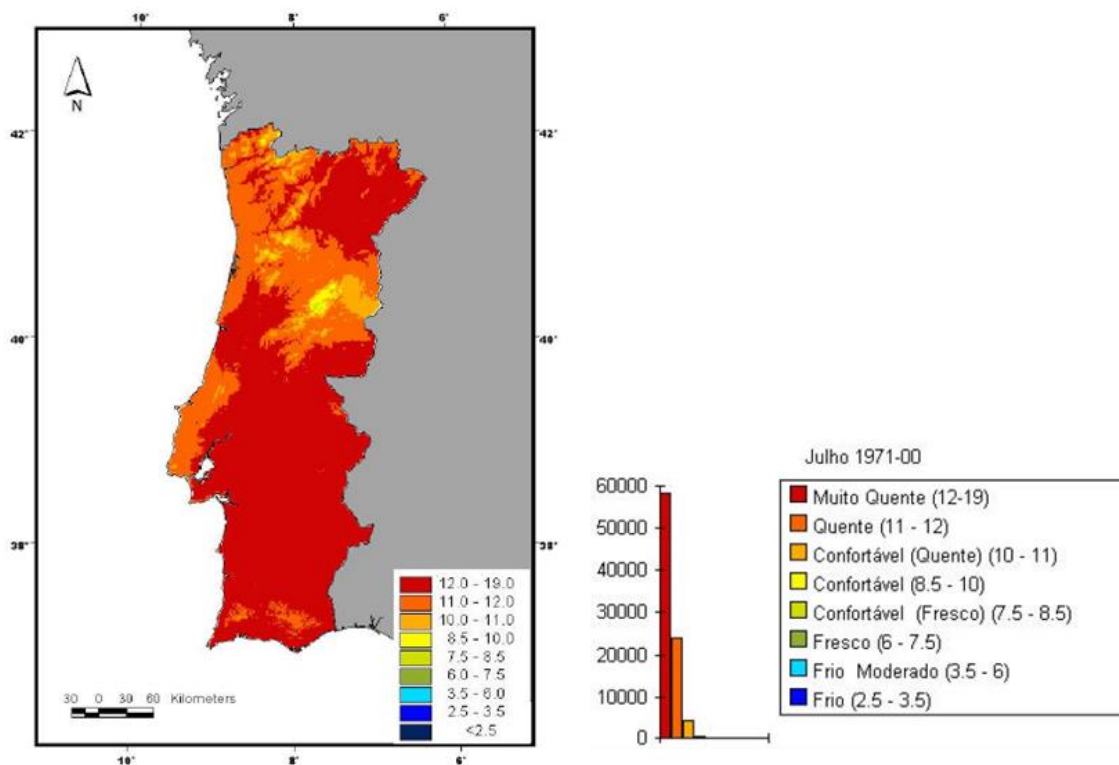


Fig. 2.7 - Repartição do índice de conforto bioclimático em julho (1971-00) e respetivo histograma.

Fonte: MOITA (2005, p. 94)

A classe confortável (8.5-10 Kcal.Kg⁻¹) deixou de existir no litoral minhoto. Por sua vez, a classe bioclimático quente (11.0-12.0 Kcal.kg⁻¹) que se verificava no centro do país, deu lugar a uma situação térmica de sensações muito quentes (12.0-19.0Kcal.Kg⁻¹), sobretudo a Norte do Rio Tejo. Tal classe, muito quente, verificou um aumento significativo. Todas as outras classes verificaram decréscimos na sua área, nomeadamente a sensação quente (MOITA, 2005), as sensações confortáveis e confortáveis frescas também registaram uma diminuição.

A par das conclusões anteriormente retiradas para a evolução da temperatura média em Portugal, os registos relativos às sensações térmicas parecem acompanhar a referida tendência deste elemento climático,

tendo em conta os resultados entre os valores médios de 1941-00 e 1971-00, importa referir que (...) quando os valores da temperatura média do ar sofrem um acréscimo, nos meses de Verão, poder-se-á passar de uma sensação de conforto bioclimático, para uma sensação de desconforto,

devido ao aumento do índice de conforto bioclimático (MOITA, 2005, p.114).

2.2.2. Enquadramento temporal

As situações de desconforto bioclimático pelo calor são de grande interesse não só pelas consequências que podem imprimir a nível de saúde humana, mas também a nível de planeamento de ações a implementar quer sejam de caráter ambiental, quer no domínio socioeconómico. Desta forma, para evitar os prejuízos que podem causar a vários níveis e maximizar os benefícios que delas poderão advir, torna-se fundamental conhecer a sua previsível ocorrência.

Os objetivos deste trabalho prendem-se, como já se referiu anteriormente, por um lado, com a análise da intensidade e frequência das situações relacionadas com desconforto bioclimático causado pelo calor num determinado período de tempo nas estações meteorológicas atrás referidas, por outro, analisar a ocorrência de vagas de calor nesse mesmo período e o desconforto bioclimático por elas causado, bem como as suas causas sinóticas. Saliencia-se que a análise comparativa da variação espacial é de fundamental importância num estudo desta natureza, tentando-se sempre que possível proceder a estudos comparativos na expectativa de uma melhor compreensão da influência de fatores como a latitude, altitude a continentalidade, na variação espacial do desconforto ligado ao calor.

A análise do desconforto originado pelo calor pressupõe, em primeiro lugar, a utilização de uma amostragem referente ao período em que este ocorre com maior frequência, deste modo, foi selecionada a época correspondente aos meses de Verão em que há maior probabilidade de ocorrerem situações de desconforto associadas ao calor. Neste sentido, foram selecionados os meses de junho, julho, agosto e setembro dos anos de 1981 a 2010. A opção de trinta anos ficou a dever-se ao facto de ser um período que permitisse chegar a algumas conclusões, e que ao mesmo tempo fosse bastante atual.

Para este efeito, utilizaram-se os dados diários correspondentes às variáveis climatológicas dos Boletins Meteorológicos Diários do antigo Instituto de Meteorologia (IM), consideradas necessárias para o cálculo dos índices bioclimáticos utilizados, que devido a determinadas falhas em alguns dias resultaram numa amostragem que por vezes não é sequencial.

Do período amostra, resultou um total de 3524 dias, o que corresponde a 97% da amostra (Anexo I, Quadro 1), com a anulação de 3% de dias, ou seja um total de 106 dias. Tal situação prende-se em alguns casos, com a ausência de registo de uma ou mais variáveis em todas as estações, noutros, com inexistência de registo de uma ou mais variáveis apenas numa estação, contudo, e neste caso, por comprometerem a análise espacial comparativa, foram eliminadas em todas as estações referidas.

No ponto seguinte, descrevem-se as metodologias de tratamento da informação climatológica utilizada bem como as metodologias e técnicas utilizadas na análise do ritmo bioclimático estival das estações meteorológicas consideradas durante 1981 a 2010.

2.3. Metodologia utilizada

Introdução

A ocorrência de situações de carácter extremo, particularmente de natureza meteorológica e com espacial realce para as situações de desconforto pelo calor, são frequentes em Portugal Continental no período estival. Este facto pode acarretar consigo implicações socioeconómicas e de saúde relevantes. Deste modo, impõem-se estratégias de controle de impactes causados por situações daquela natureza. Neste contexto, estudos relacionados com a problemática do desconforto bioclimático são fundamentais no sentido de um melhor conhecimento do fenómeno e da contribuição para uma escolha adequada das estratégias a implementar de forma a minimizar os prejuízos daí decorrentes.

Nesta perspetiva, proceder-se-á neste ponto, à análise das técnicas e métodos utilizados no estudo da problemática do desconforto bioclimático causado por situações de calor durante o período estival. Focando-se, em seguida, o tipo de dados e as técnicas utilizadas no seu tratamento e por fim, a caracterização dos índices bioclimáticos.

2.3.1. Dados utilizados e técnicas de tratamento

A escolha dos métodos utilizados no presente estudo, teve em conta os objetivos e os meios técnicos e financeiros disponíveis.

Assim, o primeiro entrave relacionou-se com a dificuldade de acesso aos dados em suporte digital, já que aqui havia duas opções, por um lado, obter a informação em suporte digital a partir de compra ao antigo Instituto de Meteorologia, ou, por outro lado proceder à introdução manual dos dados no computador. A primeira opção foi excluída pois o orçamento da informação em suporte informático dado pelo Instituto de Meteorologia era muito avultado e, incomportável para um investigador isolado.

Desta forma, optou-se pela segunda hipótese apesar de ser um processo bastante moroso. Iniciou-se então a extração manual dos dados diários das 06 e 18 UTC, referentes às variáveis climatológicas: direção e velocidade do vento, temperatura média, mínima e máxima, bem como os valores de Humidade Relativa dos Boletins Meteorológicos Diários do Instituto de Meteorologia nas estações meteorológicas em estudo nos períodos estivais de 1981-2010 (junho, julho, agosto e setembro).

Os dados correspondentes a duas leituras diárias das 06 e 18 UTC permitiram observar a variação dos elementos climáticos e dos índices bioclimáticos, em dois períodos diferentes do dia, assim como, observar em qual destes períodos ocorre maior desconforto.

No que diz respeito às variáveis climáticas publicadas pelo Instituto de Meteorologia, salienta-se que os valores de humidade relativa só começaram a ser publicados a partir de 1994, até aqui, em vez desta variável, o Instituto de Meteorologia publicava os valores relativos à Temperatura do Ponto de Orvalho. Este facto constituía assim uma limitação ao cálculo de qualquer um dos índices de desconforto, como se supõe, pela importância que esta variável assume dentro desta temática. Desta forma, foi necessário recorrer a metodologias que permitissem, a partir das variáveis publicadas obter os valores de humidade relativa. Após várias pesquisas chegou-se à conclusão de que a equação da humidade relativa de MAGNUS-TETENS²⁰ (cit. por BARENBRUG, 1974) seria a mais adequada ao caso em análise, já que a utilização das tabelas psicométricas é bastante subjetiva e não permite o cálculo dos valores de humidade relativa com rigor, enquanto que a equação de MAGNUS-TETENS permite o cálculo aproximado dos valores de humidade relativa com uma margem de erro de 0,6% num intervalo de variação de valores de temperatura entre -25 e 45 °C (BARENBRUG, 1974).

²⁰ $HR \approx 100 \left(\frac{112 - 0.1T + Td}{112 + 0.9T} \right)^8$, sendo T o valor da temperatura do ar em °C e Td o valor da temperatura do ponto de orvalho em °C.

Tendo em conta os dados recolhidos procedeu-se ao seu tratamento de forma a analisar a informação tendo em vista os objetivos previstos. Neste âmbito, salientam-se, ainda, as limitações e constrangimentos intrínsecos à investigação feita isoladamente no que concerne à utilização de programas informáticos/estatísticos que se restringiram aos constantes no pacote de produtividade pessoal *Microsoft Office* e que tornaram moroso o tratamento de um volume tão vasto de dados.

2.3.2. Índices bioclimáticos utilizados

No que respeita às características dos índices bioclimáticos utilizados, pode afirmar-se que a complexidade de se considerarem os fatores fisiológicos e psicológicos em modelos matemáticos para a avaliação da sensação térmica, tem originado o aparecimento de índices de conforto baseados apenas nos fatores físicos, daí que, graças a este facto, os índices usados nesta dissertação baseiam-se meramente em fatores físicos alertando-se assim para a questão de estes se poderem revestir de alguma subjetividade.

Neste contexto, selecionaram-se de um vasto conjunto de índices, aqueles que mais se adequavam aos objetivos desta análise e consequentemente melhor poderiam traduzir as sensações de desconforto ligadas ao calor.

Em suma, procedeu-se ao cálculo dos índices Temperatura-Humidade (ITH) de GILES (GANHO, 1998), Temperatura Efectiva (TE) e Temperatura Efectiva Equivalente de BROOKS, referidas por BÚTIEVA em 1984 (LEE *et al.*, 2003).

No caso do ITH (índice Temperatura-Humidade) destaque-se que é um indicador bioclimático que contempla apenas variáveis climatológicas de uma forma simples, possibilita a avaliação do grau de desconforto associado a diferentes combinações das variáveis climáticas temperatura e humidade relativa (GILES *et al.*, 1990, cit. por GANHO, 1998). O cálculo do índice é efetuado a partir da seguinte fórmula em que o T corresponde à temperatura do ar em °C e HR à humidade relativa em % (GANHO, 1998):

$$\text{ITH} = T - 0,55 (1 - 0,01 \text{ HR}) (T - 14,5)$$

Segundo o autor, e com base em estudos efetuados numa amostra de população dos E.U.A., valores de ITH inferiores a 21 não correspondem a qualquer desconforto.

Valores superiores a 21 corresponderão a situações de desconforto que se manifestarão em tantos mais indivíduos, quanto maior for o valor de ITH, ou seja:

- Valores entre 21 e 23,9: até 50% da população estudada manifesta sensações de desconforto;
- Valores entre 24 e 26,9: mais de 50% da população sente desconforto;
- Valores entre 27 e 28,9: a maior parte dos indivíduos sente desconforto;
- Valores entre 29 e 31,9: todos os indivíduos sentem forte *stress* bioclimático;
- Valores superiores a 32: correspondem a um estado de emergência médica.

Considerando que o índice ITH é um cálculo matemático que, em princípio, não dará um valor inteiro (em oposição aos valores reais), poderão surgir valores que não se incluem em qualquer das classes em questão. Como tal, efetuou-se uma ligeira alteração nas classes de conforto:

- <21 : ausência de desconforto pelo calor;
- $\geq 21 < 24$: até 50% da população estudada manifesta sensações de desconforto;
- $\geq 24 < 27$: mais de 50% da população sente desconforto;
- $\geq 27 < 29$: a maior parte dos indivíduos sente desconforto;
- $\geq 29 < 32$: todos os indivíduos sentem forte *stress* bioclimático;
- ≥ 32 : estado de emergência médica.

Esta categorização garante que todos os valores sejam classificados e pertençam a só uma classe.

Acrescente-se relativamente à classe cujos valores são iguais ou superiores a 32 °C que se consideram casos de emergência médicas, os seguintes (MACHADO, 2012):

- **golpe de calor** - ocorre quando o corpo é incapaz de controlar a sua própria temperatura. Os mecanismos de sudorese falham e a temperatura sobe rapidamente, podendo em 10 / 15 minutos atingir os 39 graus Celsius, situação que pode causar a morte ou deficiência crónica se não for tratada de forma célere;

- **esgotamento devido ao calor** – ocorre em virtude da perda excessiva de líquidos e sal pela sudorese, especialmente grave nos idosos e hipertensos;
- **cãibras** - menos grave que as situações anteriores, podem também necessitar de tratamento médico. Geralmente afetam as pessoas que suam muito devido a exercício físico intenso. Podem também ocorrer, apenas, devido ao calor. São especialmente perigosas nas pessoas com problemas cardíacos ou com dietas hipossalinas;
- **queimaduras** - outra situação de emergência possível de ocorrer durante incêndios e que se classificam em 1º, 2º e 3º graus quanto à profundidade dos tecidos atingidos, tanto mais grave será quanto maior for a superfície do corpo afetada;
- **síncope** - está relacionada com o calor e resulta da diminuição do fluxo sanguíneo cerebral causada por vasodilatação periférica, hipotensão arterial ortostática e diminuição do débito cardíaco.

De acordo com MARTO (2005), as doenças clássicas relacionadas com o calor incluem, por ordem de gravidade crescente, exantemas, cãibras, síncope, exaustão pelo calor e golpe de calor (Quadro 2.2).

Quadro 2.2 – Doenças relacionadas com o calor.

Efeito do calor	Manifestações
Cãibras	Contrações dolorosas de grandes grupos musculares, normalmente dos membros inferiores.
Síncope	Perda de conhecimento breve, que resolve com o decúbito.
Exaustão pelo calor	Sede intensa, cefaleias, ansiedade, náuseas e vômitos, fadiga, sudorese profusa.
Golpe de calor	Hipertermia (temperatura > 40 °C) e disfunção neurológica central.

Fonte: Adaptado de MARTO (2005).

Os restantes dois índices TE e TEE incorporam o efeito conjunto da temperatura e humidade relativa do ar (TE), mais o efeito do vento (TEE), em pessoas com vestuário de Verão em condições exteriores à sombra, realizando atividades físicas ligeiras (LEE, 1988). São índices empíricos, que avaliam subjetivamente o estado térmico real dos indivíduos expressando a sensação percebida com qualquer combinação das variáveis consideradas e que é igual à sensação que se tem com a temperatura expressa, com 100% de humidade relativa e vento em calma sob condições controladas (LEE, 1988). A temperatura efetiva (TE) é um índice bioclimático empírico que foi muito utilizado e que sofreu também algumas modificações desde o seu aparecimento por HOUGHTON e

YAGLOU, em 1923 (LEE *et al.*, 2003), a temperatura efetiva equivalente (TEE) surgiu posteriormente.

Graças à sua facilidade de cálculo, interpretação e aplicação prática, ambas têm apresentado um amplo uso para a determinação das características bioclimáticas de localidades, regiões e países. Vários autores têm dado uma larga utilização a estes índices, de que se destacam THOM (1987), LANDSBER (1972), SÁNCHEZ DE CARMONA em 1984, HENTSCHEL em 1984 e STEADMAN em 1994 (cit. por LEE, 2003).

Apesar da sua maior divulgação em Cuba, comparativamente a Portugal, eles são inteiramente aplicáveis ao clima português, que, apesar da sua localização em plena Zona temperada apresenta extremos climáticos bem marcados, salientando-se ainda o facto deste estudo se basear apenas ao período estival, o que de certa forma traduz uma ligeira aproximação ao clima geral de Cuba em termos topoclimáticos, não se considerando os condicionalismos locais.

O cálculo destes índices é efetuado a partir das seguintes expressões:

$$TE = t - \frac{G}{80} (0.00439T^2 + 0.456T + 9.5)$$

$$TEE = TE + W ((0.11T - 0.13) - 0.002TG)$$

onde:

t: Temperatura do ar em °C

T: $t - 37$ diferença entre a temperatura do ar e a do corpo humano em °C

W: velocidade do vento a dois metros de altura

v: velocidade do vento em m/s

G: $100 - HR$

HR: humidade relativa do ar em %

A avaliação das sensações térmicas no caso dos resultados obtidos por estes dois índices foi realizada através do uso dos intervalos (°C) propostos por LEE (1988):

- $<12,0$: muito frio;
- $\geq 12,0 < 17,0$: frio;
- $\geq 17,0 < 22,0$: fresco;
- $\geq 22,0 < 25,0$: confortável;
- $\geq 25,0 < 28,0$: quente;

- $\geq 28,0$: muito quente.

Numa primeira aproximação, considerou-se que os intervalos propostos, estavam adequados ao caso da população cubana, aclimatada a condições quentes e húmidas que imperam durante a maior parte do ano, contudo, no caso da aplicação direta destes intervalos à população portuguesa colocam-se algumas reservas porque as características bioclimáticas, em geral, são diferenciadas. Embora este estudo se situe apenas no período de Verão e aqui já há uma certa aproximação às características gerais do clima cubano, como anteriormente se referiu. De qualquer forma, foram feitos alguns ajustes²¹ de modo a melhor adaptar os intervalos propostos ao bioclima português bem como de forma a fazer uma aproximação ao índice ITH.

Assim, já que apenas se consideram as situações de desconforto relacionadas com o calor e logo os intervalos a elas respeitantes, resultaram as seguintes expressões:

- < 22 : ausência de desconforto pelo calor;
- $\geq 22 < 25$: ligeiramente quente;
- $\geq 25 < 28$: quente;
- ≥ 28 : muito quente.

De salientar que as classes de (des)conforto utilizadas por estes dois índices poderá ser mais subjetiva comparativamente às utilizadas para ITH já que as sensações de “frio” e “quente” variam muito de indivíduo para indivíduo. Acrescente-se ainda que, segundo o LEE (1988), relativamente ao número de pessoas que sentem desconforto, todas as classes abrangem a maioria da população.

A utilização de um outro índice, TE, utilizando as variáveis Temperatura e Humidade, de carácter simplista, considerou-se pertinente no sentido se tentar fazer algumas comparações com os resultados obtidos a partir de ITH tornando a análise mais completa.

Por fim, o índice TEE, além de utilizar a Humidade Relativa e a Temperatura Média, utiliza também a velocidade do vento o que permite avaliar o papel desta variável no “atenuar” ou não das sensações de desconforto causado pelo calor.

²¹ Tais ajustes contaram com as indicações da Doutora Antónia Lee.

No caso deste índice, a variável velocidade do vento utilizada, respeita à medida em m/s e a dois metros de altura. Desta forma, uma vez que os dados dos Boletins meteorológicos diários publicam o registo da velocidade do vento em nós, foi necessário converter esta variável em metros por segundo por intermédio de uma conversão simples.

Por fim, os boletins não registam a velocidade do vento para dois metros de altura, mas antes para dez, sendo, portanto, necessário calcular posteriormente a velocidade do vento para a altura de dois metros.

A escolha dos índices utilizados fundamenta-se na questão de estes preencherem os pré-requisitos necessários aos objetivos propostos. Quer isto dizer que, do conjunto de índices bioclimáticos referidos anteriormente estes, revelaram-se bastante simples, por apenas contemplarem as variáveis climáticas temperatura e humidade no caso dos índices ITH e TE, acrescenta-se a velocidade do vento no cálculo de TEE, permitindo avaliar situações de desconforto associadas ao calor.

A escolha é também reforçada pelas características do clima da região onde, durante o período estival, os elementos climáticos temperatura e humidade se destacam como elementos climáticos essenciais, sendo decisivos na compreensão dos contrastes espaciais considerando que as estações meteorológicas se localizam em regiões diferenciadas.

2.4. O regime bioclimático estival – Ritmo, Frequência e Intensidade

Introdução

Nos últimos anos inúmeras pesquisas têm sido realizadas com o intuito de se conhecer melhor o conforto térmico dos ambientes externos. Estas pesquisas são bastante complexas se comparadas com aquelas que envolvem os ambientes internos, devido, por exemplo, a fatores como velocidade do vento e radiação solar incidente, que não são diretamente controlados. Desta forma, o conforto térmico humano de uma dada região é determinado pelo padrão dos diversos elementos climáticos e locais dessa região.

Dentre estes elementos, os principais a serem considerados são: a radiação solar, a temperatura do ar, a humidade relativa, ventos e precipitações.

A temperatura do ar e a humidade, assim como a ação do vento, são variáveis meteorológicas determinantes na sensação de conforto ou desconforto sentidas pelo corpo humano.

No ponto seguinte far-se-á uma avaliação por forma a averiguar a importância dos elementos climáticos em cada um dos índices de conforto utilizados.

2.4.1. A importância dos elementos climáticos nos resultados obtidos através do cálculo de ITH, TE e TEE

No sentido de averiguar a importância que as variáveis temperatura, humidade relativa e velocidade do vento, assumiram em cada uma das estações meteorológicas, segundo cada um dos índices bioclimáticos utilizados, construíram-se matrizes de correlação, relativas aos níveis de significância, entre os valores médios diários dos dois períodos horários, dos elementos climáticos e, dos índices de conforto utilizados neste estudo.

Assim, a avaliação das matrizes de correlação de *Pearson* (fig. 2.8), efetuadas para cada uma das estações meteorológicas, correspondentes à interdependência entre os índices bioclimáticos e, as variáveis que os compõem, definem bem os níveis de significado que, estas assumem no valor do índice e conseqüentemente na variação das sensações térmicas.



Fig. 2.8 - Coeficientes de correlação (r) entre os valores obtidos por ITH, TE e TEE e os elementos climáticos Temp (temperatura), Hr (humidade relativa) e Vv (velocidade do vento).

Como seria de esperar, em qualquer estação meteorológica, e em qualquer um dos índices bioclimáticos, o papel da temperatura, parece assumir maior destaque, comparativamente à humidade relativa e à velocidade do vento no caso concreto de TEE.

As variações da temperatura influenciam de forma direta as sensações de maior ou menor desconforto, no caso da variável humidade relativa, constata-se que, o conforto térmico varia na razão inversa desta variável. O que se justifica pelo facto, de as trocas de calor por evaporação, dependerem da humidade relativa exterior - num meio muito húmido, a água tem muita dificuldade em evaporar, diminuindo muito o potencial de dissipação de calor inerente à transpiração aumentando assim o desconforto térmico.

O aumento da humidade relativa reduz a capacidade de evaporação de água diminuindo assim o potencial de dissipação de calor, do único mecanismo que, sob condições ambientais tão especiais, é capaz de equilibrar os ganhos de calor do corpo.

Prosseguindo com a análise da figura 2.8, constata-se que, os maiores valores de r , relativamente à variável temperatura, à exceção da estação meteorológica do Porto, aparecem registados pelo índice TE, enquanto que, comparativamente a este índice bioclimático, os valores de humidade relativa, parecem apresentar maior representatividade no caso de ITH. Neste sentido, destaca-se o caso da estação meteorológica de Bragança, em que os valores de temperatura parecem assumir maior representatividade sobre o conforto térmico, pois em ambos os índices, apresenta os valores mais elevados de correlação entre estas variáveis, comparativamente às restantes estações meteorológicas.

Desta análise, destaca-se ainda, o facto de os valores de correlação obtidos colocarem em contraste as estações meteorológicas mais ocidentais em oposição, às que se encontram mais afastadas do litoral, pois no primeiro caso, concretamente no Porto e em Faro, os valores de correlação dos índices ITH e TE, com a humidade relativa, apesar significativos, apresentam valores de correlação mais reduzidos. Considerando a análise anteriormente efetuada para a distribuição espacial dos valores de humidade relativa, constatou-se que nestas estações meteorológicas os valores de humidade relativa são bastante elevados às 06 UTC e mais baixos às 18 UTC, contudo, apesar da humidade relativa influenciar de forma inversa o conforto térmico, no caso destas estações meteorológicas em particular, os valores de temperatura continuam a assumir primordial importância.

No caso de TEE, as variáveis temperatura e humidade, apresentam também particular significância, comparativamente ao papel do vento, que embora tenha algum relevo no que toca ao seu poder de arrefecimento, não é a variável mais significativa na variação do conforto térmico. O que talvez se justifique pelo facto, de no Verão o efeito refrigerante do vento não ser tão expressivo como é no Inverno, conquanto, não deixe de ser de alguma forma representativo.

O conforto térmico é, em primeiro lugar, dependente da temperatura, o vento e a humidade relativa vêm reforçar ou limitar a sensação que resulta da temperatura.

Os valores médios mensais da velocidade do vento, são em todas as estações meteorológicas, mais elevados, às 18 UTC mas traduzem pouca expressividade no resultado do índice comparativamente à temperatura e à humidade relativa.

Destacam-se as estações meteorológicas do Porto e de Faro, em que o efeito do vento parece apresentar bastante importância na variação do conforto térmico, comparativamente às restantes estações meteorológicas. Em oposição a estação meteorológica de Bragança, salienta-se pelo facto de esta variável, não se destacar de forma tão significativa.

2.4.2. A distribuição espacial dos valores mensais de ITH, TE e TEE

A análise das figuras 2.9 e 2.10 permite concluir que durante o período-amostra, em qualquer uma das estações meteorológicas, os valores médios bioclimáticos traduzidos pelos índices ITH e TE são sempre mais elevados, comparativamente aos valores médios de sensação térmica traduzidos por TEE. Por este índice avaliar o efeito da temperatura, da humidade relativa e do poder de arrefecimento do vento, compreende-se que naturalmente traduzirá uma realidade bioclimática com valores médios mais baixos, em relação aos valores médios registados pelos índices ITH e TE.

Durante o período horário das 06 UTC, a estação meteorológica de Faro é a que se aproxima de valores térmicos mais confortáveis, seguida de Beja e Lisboa.

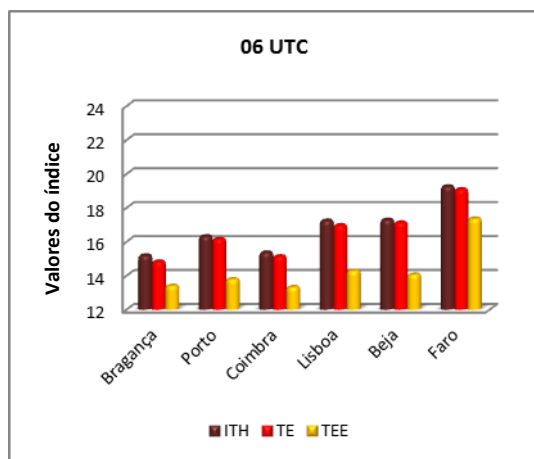


Fig. 2.10 - Valores médios mensais de ITH, TE e TEE nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010 às 06 UTC.

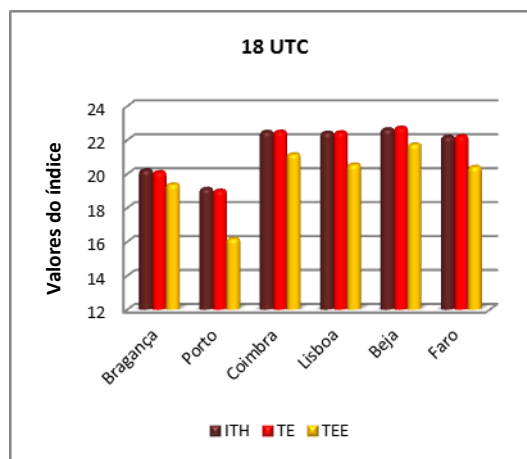


Fig. 2.10 – Valores médios mensais de ITH, TE e TEE nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010 às 18 UTC.

Constata-se que no caso de ITH e de TE, Bragança é a estação meteorológica que regista valores médios mais baixos (15,1 e 14,8) (quadro 2.3). Faro (19,3 e 19,1) e Beja (17,2 e 17) destacam-se por registarem maiores valores médios de ITH e TE respetivamente. Bragança Coimbra e Porto registam valores médios de ITH e de TE aproximados.

Quadro 2.3 - Médias totais às 06UTC

Média 06 UTC	ITH	TE	TEE
Bragança	15,2	14,8	13,4
Porto	16,3	16,2	13,8
Coimbra	15,4	15,1	13,3
Lisboa	17,2	17,0	14,3
Beja	17,3	17,1	14,1
Faro	19,3	19,1	17,4

À semelhança do que acontece anteriormente, no caso do índice TEE, às 06 UTC, a estação meteorológica de Faro (17,4) evidencia-se nitidamente das restantes, por apresentar o valor médio mais elevado. Seguem-se Lisboa (14,2), Beja (14), Porto (13,8), Bragança (13,4) e Coimbra (13,3).

Parece haver uma certa variação latitudinal, ou seja, à medida que a latitude diminui, observa-se uma tendência para uma aproximação a situações termicamente mais confortáveis. Bragança denota a interioridade que a caracteriza através de maiores valores de arrefecimento durante a madrugada (quadro 2.3).

A análise dos valores médios mensais dos índices bioclimáticos às 18 UTC, permite verificar que nas estações meteorológicas de Coimbra, Lisboa, Beja e Faro as sensações térmicas, de acordo com ITH, se inserem na classe cujos valores variam entre 21 e 23,9, ou seja, 50% da população estudada manifesta sensações de desconforto. A situação é idêntica para os o cálculo de TE, em que os valores obtidos correspondem a

sensações térmicas ligeiramente quentes. As estações meteorológicas do Porto e de Bragança denotam um acentuar da sua posição geográfica a maior latitude, estando portanto menos expostas às altas pressões tropicais que nesta época do ano influenciam as nossas latitudes (Quadro 2.4).

Quadro 2.4 - Médias totais às 18UTC

Média 18 UTC	ITH	TE	TEE
Bragança	20,2	20,1	19,4
Porto	19,1	19,0	16,2
Coimbra	22,5	22,5	21,1
Lisboa	22,4	22,4	20,5
Beja	22,6	22,7	21,7
Faro	22,2	22,2	20,4

Considerando os valores médios de TEE, destaca-se a observatório meteorológico de Beja pela maior aproximação a sensações térmicas ligeiramente quentes. Esta situação relaciona-se com o efeito conjugado da latitude e continentalidade que coloca Beja numa posição de abrigo face às brisas marítimas, resultando numa acentuação das sensações térmicas durante o Verão.

A distribuição dos valores médios mensais de ITH, TE e TEE pelos vários meses da época estival do período-amostra, permitem concluir que julho e agosto apresentam maiores valores médios mensais para as duas leituras horárias (figuras 2.11 a 2.16).

A observação dos resultados obtidos para o conjunto dos índices às 06 UTC revela que junho regista valores médios mais baixos no conjunto das estações, com exceção de Bragança, onde o mês de setembro surge destacado neste aspeto.

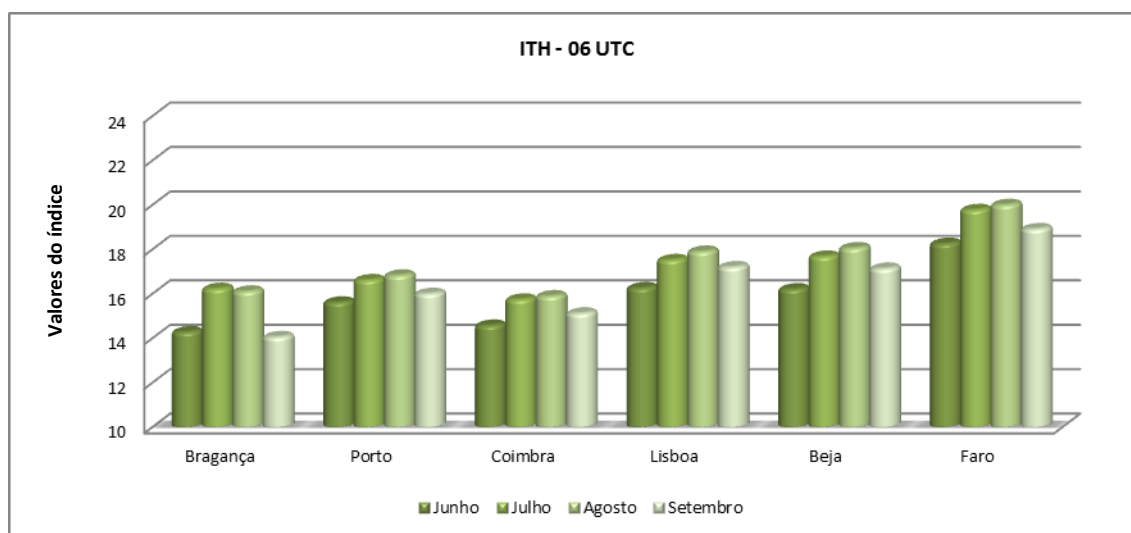


Fig. 2.11 – Distribuição dos valores médios mensais de ITH, às 6 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.

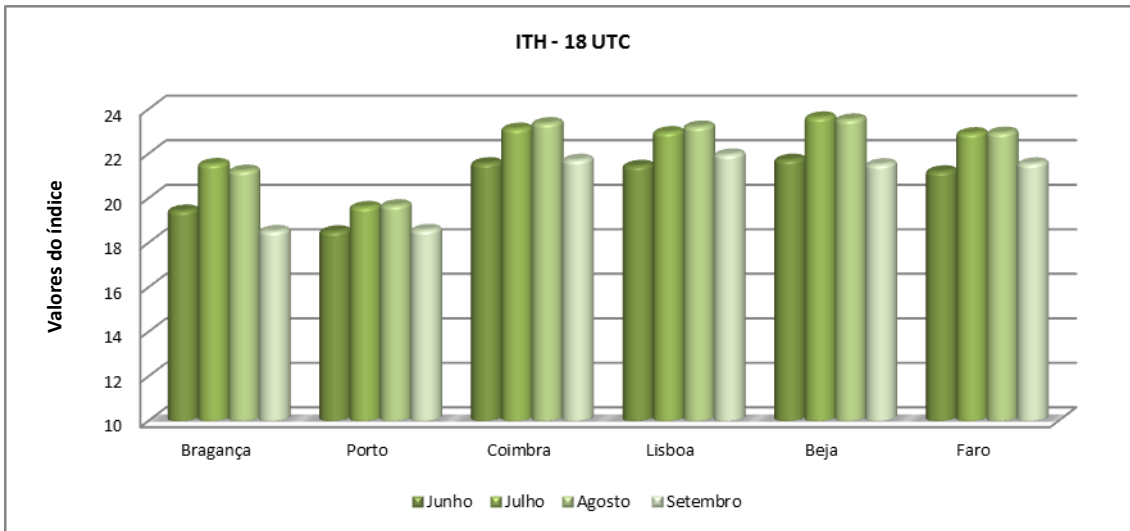


Fig. 2.12 – Distribuição dos valores médios mensais de ITH, às 18 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.

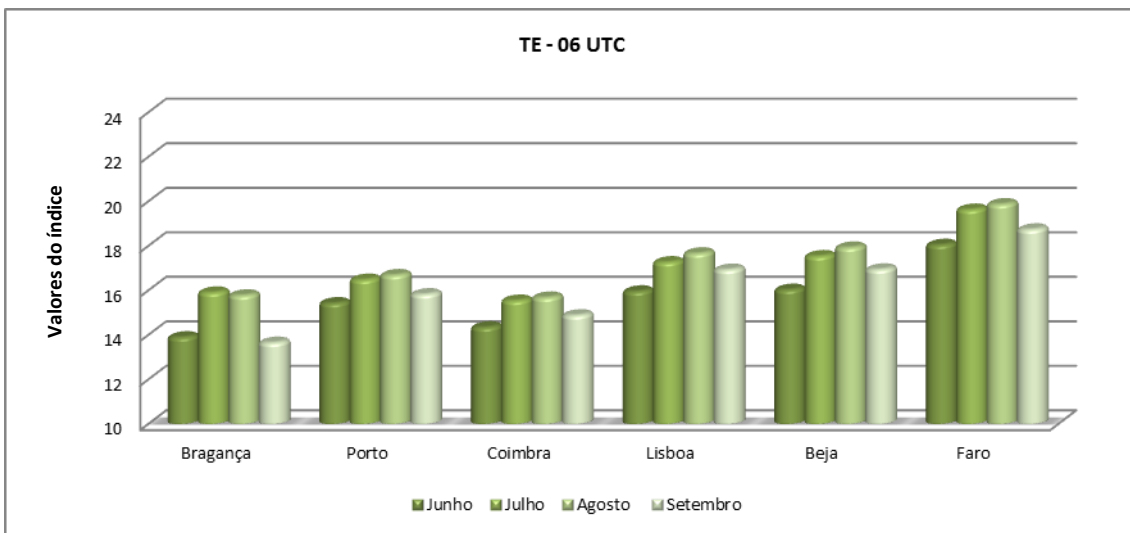


Fig. 2.13 – Distribuição dos valores médios mensais de TE, às 06 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.

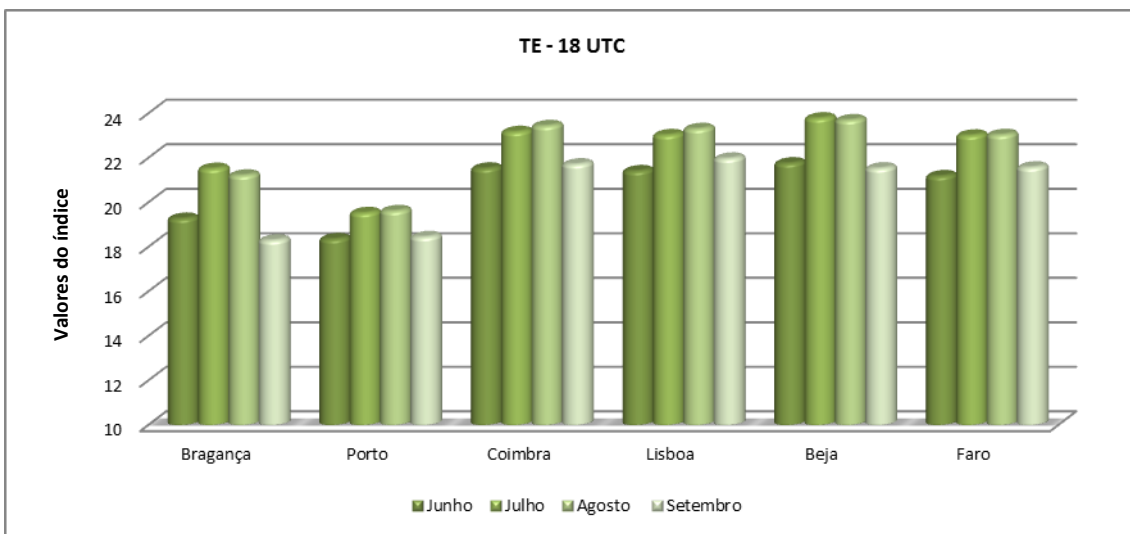


Fig. 2.14 – Distribuição dos valores médios mensais de TE, às 18 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.

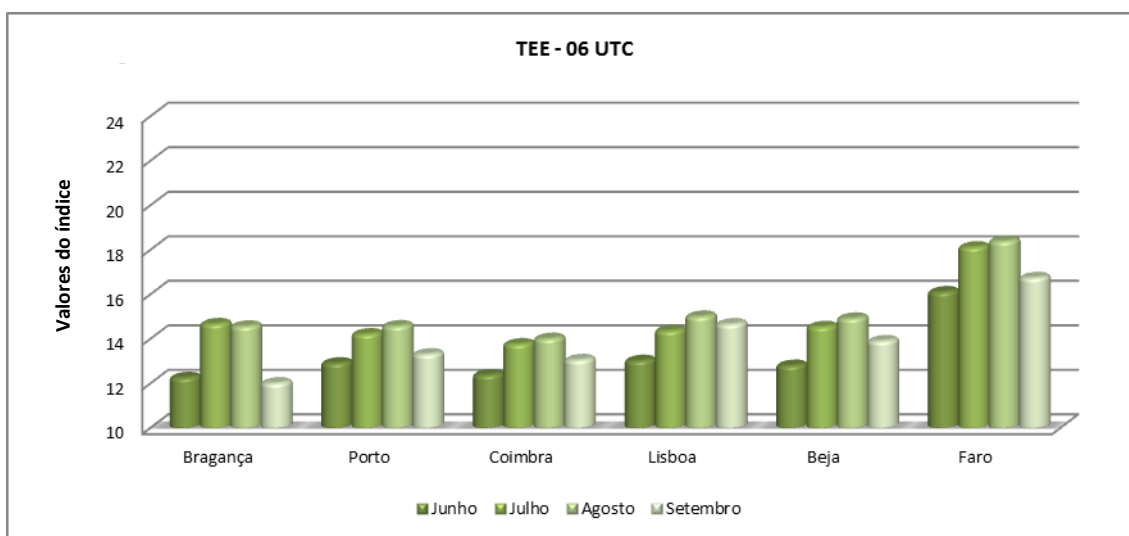


Fig. 2.15 – Distribuição dos valores médios mensais de TEE, às 06 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.

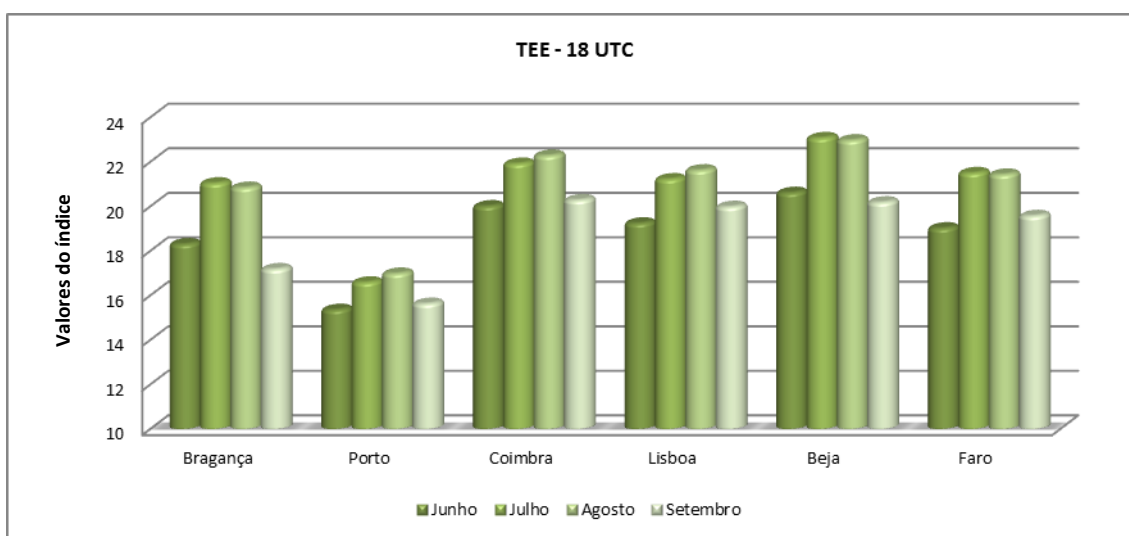


Fig. 2.16 – Distribuição dos valores médios mensais de TEE, às 18 UTC, nos meses de Verão durante o período de 1981 a 2010.

Quando se examinam os valores médios mensais traduzidos pelos três índices, no período horário das 18 UTC, o panorama parece ser semelhante. julho e agosto continuam a apresentar valores médios mais elevados. O mês de junho regista valores mais baixos do que o mês de setembro no Porto, Coimbra, Lisboa e Faro. Apenas Beja e Bragança registam valores médios mensais mais elevados no mês de junho comparativamente ao mês setembro.

Em suma, qualquer um dos índices bioclimáticos utilizados, assinala valores de sensação térmica mais reduzidos, às 06 UTC e às 18 UTC, nos meses de junho e de setembro. Nos meses de julho e agosto, a par do aumento dos valores médios de temperatura, acusam valores mais elevados. Neste sentido, não desvalorizando o papel da humidade relativa, nem da velocidade do vento, no caso do índice TEE, os valores obtidos através dos índices bioclimáticos, parecem seguir mais de perto, o ritmo de variação dos valores de temperatura do ar.

Conclui-se que seria possível agrupar os observatórios, utilizando como critério a analogia de comportamentos relativamente à distribuição dos valores médios mensais. Tendo como base este parâmetro, os observatórios agrupar-se-iam da seguinte forma: Bragança, Porto e Coimbra; Lisboa e Beja num outro grupo e por fim, Faro.

2.4.3. A distribuição temporal dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE

Os valores médios anuais dos índices bioclimáticos ITH e TE referentes às observações das 06 UTC (figs. 2.17 a 2.22), em muitas estações meteorológicas, foram mais baixos nos anos de 1984, 1988 e 1993 na maior parte dos observatórios. Os anos de 1981 a 1990, 1998, 2000, 2003 e 2004, 2009 e 2010 apresentaram os valores médios mais elevados na maior parte das estações meteorológicas durante esta leitura horária, com exceção de Coimbra e Lisboa que mostram uma ligeira subida dos valores dos índices bioclimáticos de acordo com as retas de tendência linear para o período em análise. Poderão ser várias as causas que estarão na origem deste fenómeno, entre as quais, se salienta as temperaturas médias mais elevadas registadas nos últimos anos.

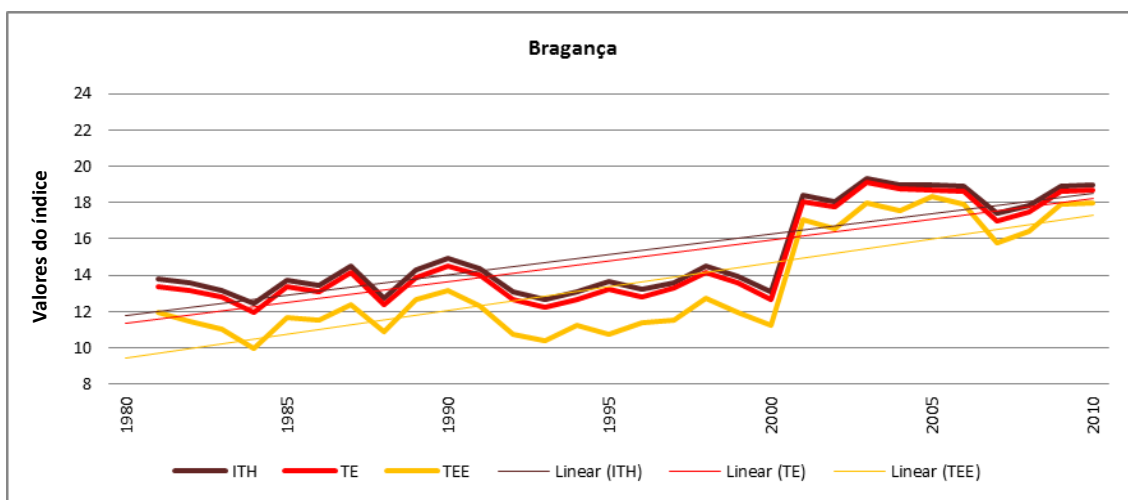


Fig. 2.17 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Bragança durante o período estival de 1981 a 2010.

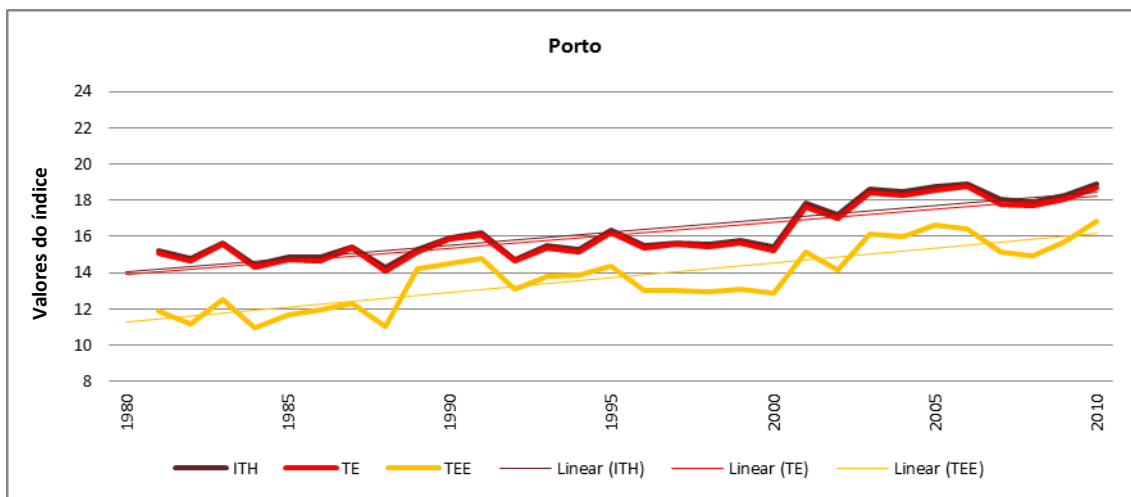


Fig. 2.18 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica do Porto durante o período estival de 1981 a 2010.

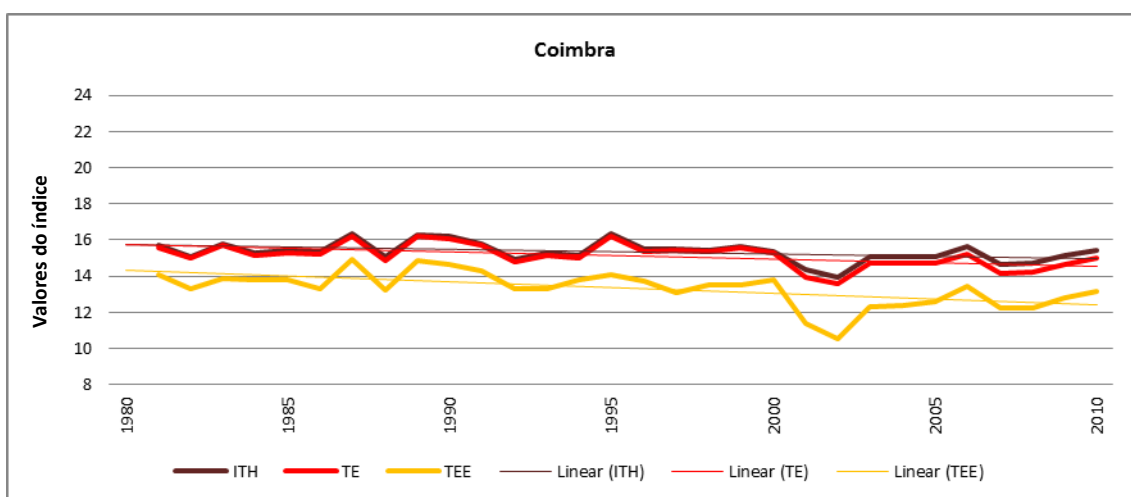


Fig. 2.19 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Coimbra durante o período estival de 1981 a 2010.

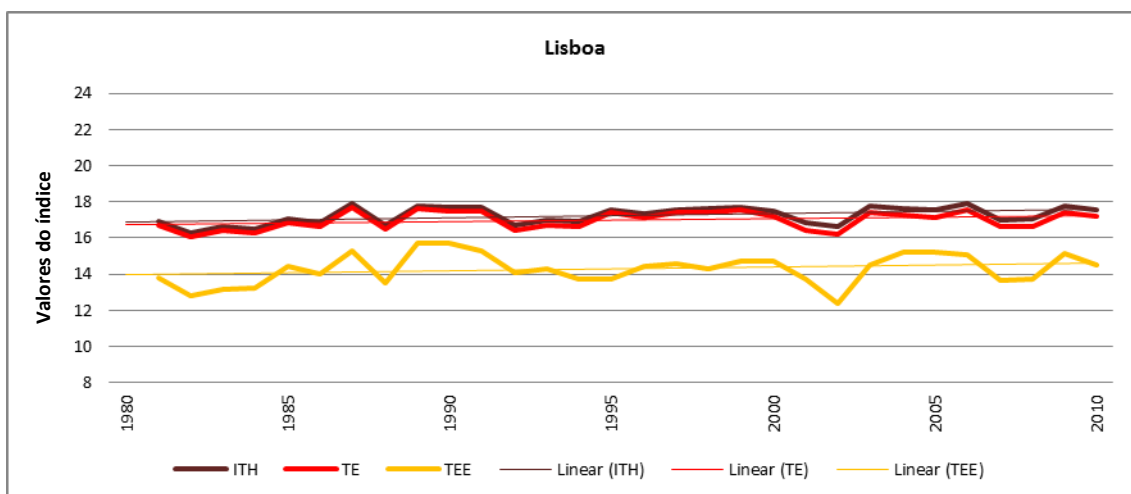


Fig. 2.20 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Lisboa durante o período estival de 1981 a 2010.

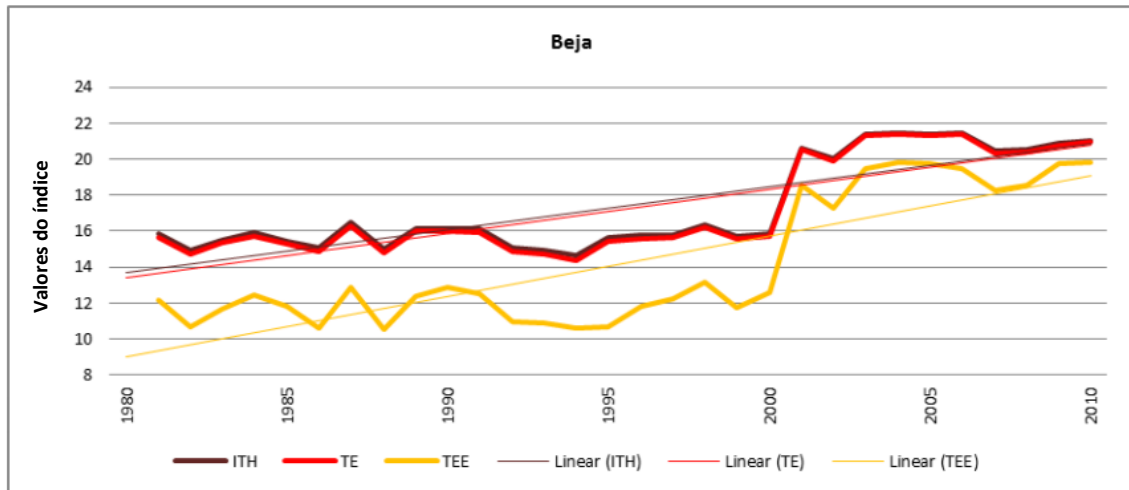


Fig. 2.21 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Beja durante o período estival de 1981 a 2010.

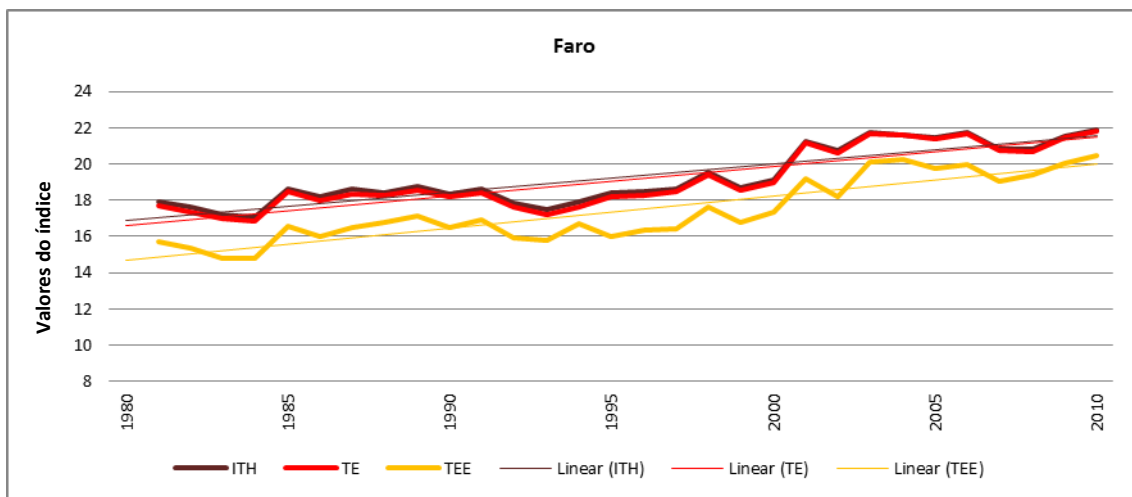


Fig. 2.22 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 06 UTC na estação meteorológica de Faro durante o período estival de 1981 a 2010.

A distribuição dos valores médios de TEE, em cada um dos anos do período-amostra, parece seguir o ritmo de variação das médias dos dois índices anteriores, ainda que, com valores mais reduzidos em virtude das razões anteriormente expostas. Às 06 UTC, os valores de TEE não ultrapassaram os valores médios de ITH e TE em nenhuma das estações meteorológicas. Relativamente às 18 UTC (figs. 2.23 a 2.28), verifica-se que, no que respeita aos valores médios anuais dos três índices bioclimáticos, a TEE tende a aproximar-se dos restantes, embora continue a assinalar valores médios mais baixos.

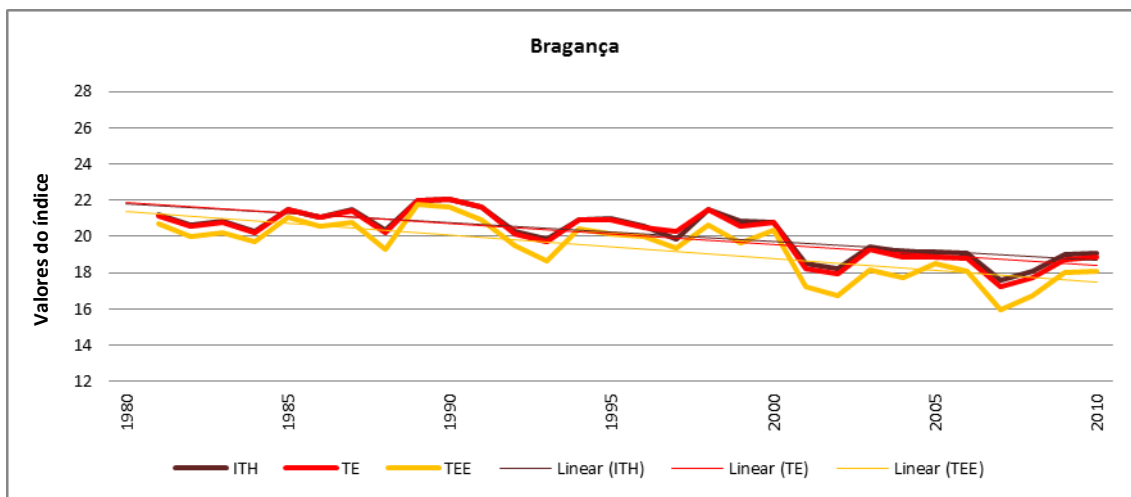


Fig. 2.23 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Bragança durante o período estival de 1981 a 2010.

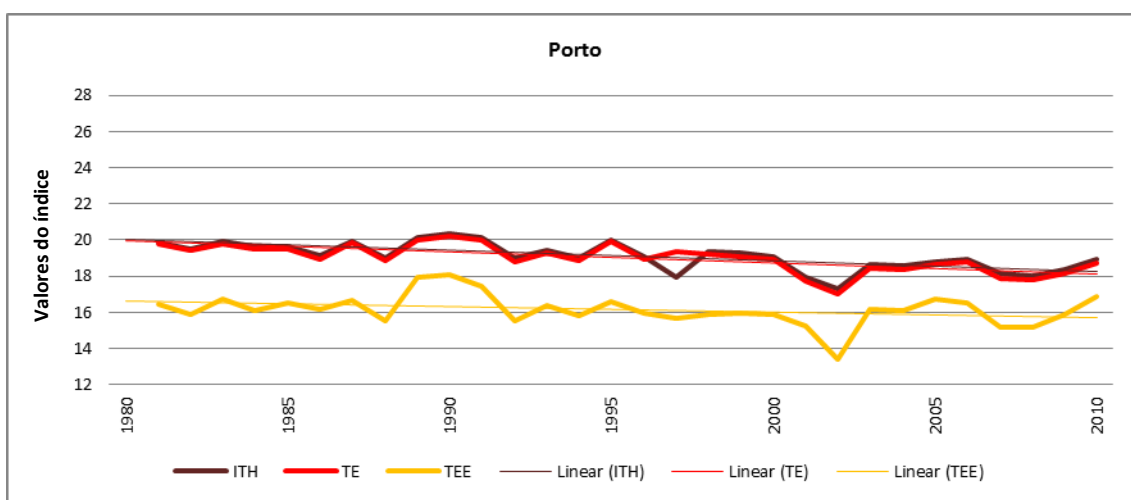


Fig. 2.24 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica do Porto durante o período estival de 1981 a 2010.

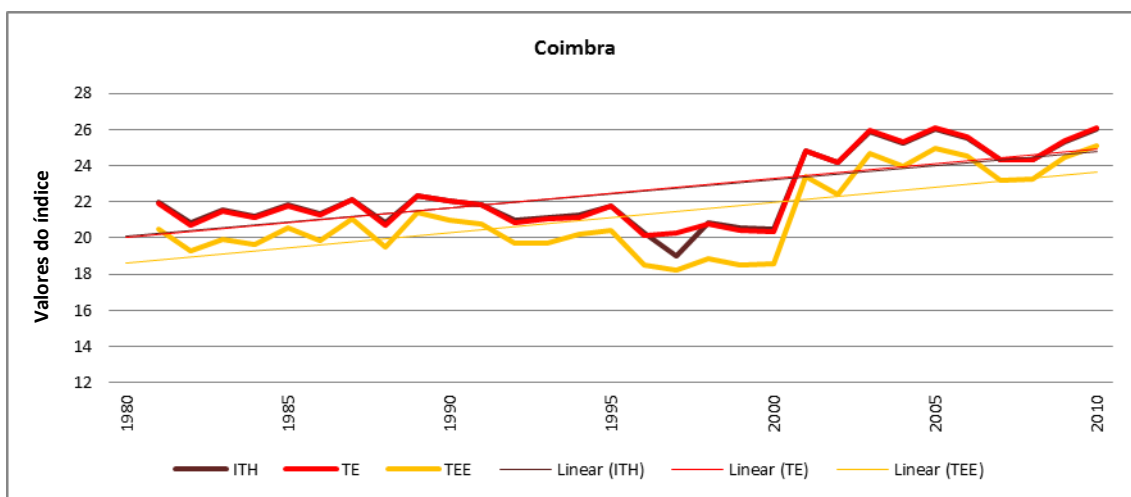


Fig. 2.25 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Coimbra durante o período estival de 1981 a 2010.

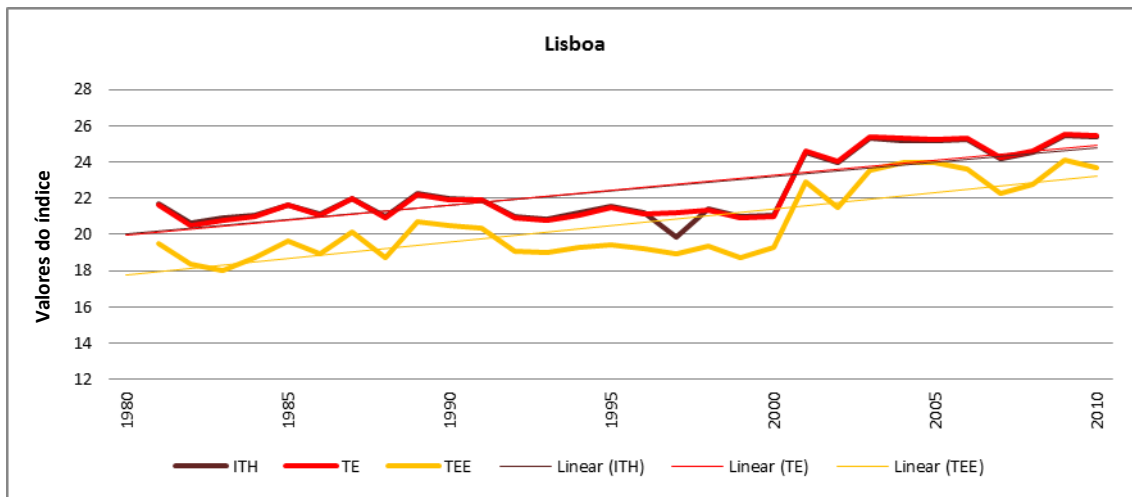


Fig. 2.26 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Lisboa durante o período estival de 1981 a 2010.

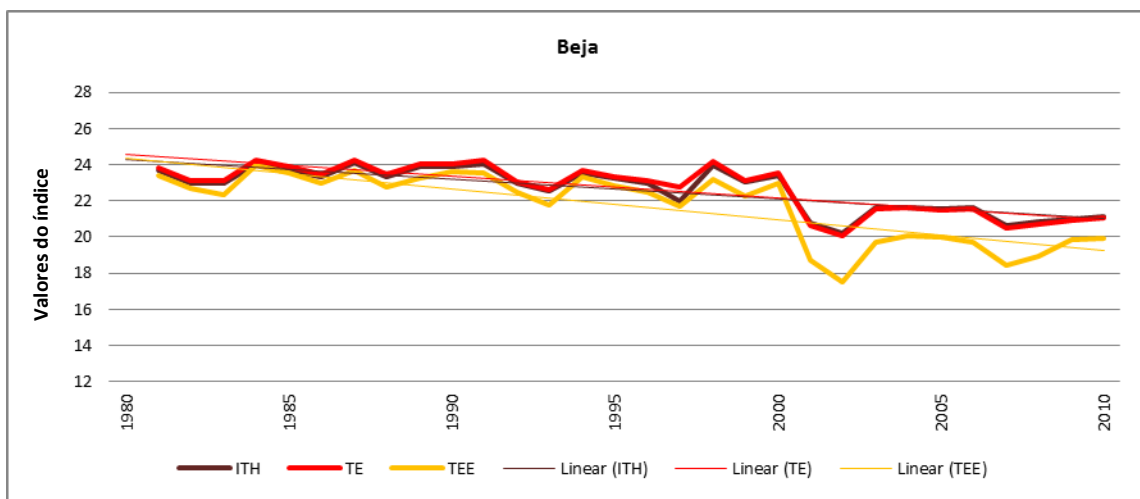


Fig. 2.27 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Beja durante o período estival de 1981 a 2010.

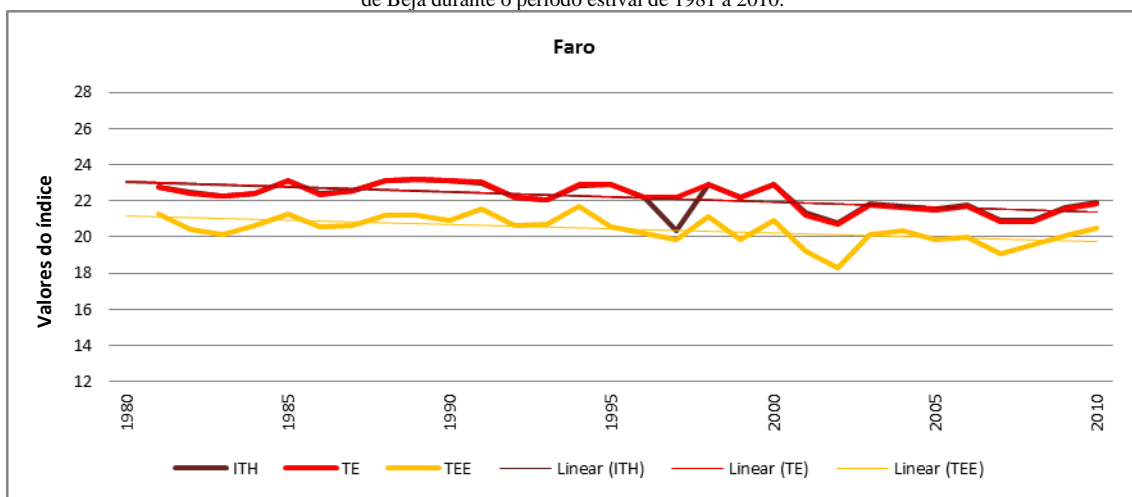


Fig. 2.28 - Evolução temporal e tendência linear dos valores médios anuais de ITH, TE e TEE às 18 UTC na estação meteorológica de Faro durante o período estival de 1981 a 2010.

Desta forma, num número substancial das estações meteorológicas em estudo, destacam-se os anos de 1981 a 1991, 1998, 2003, 2004 a 2006 e 2010, em que os valores médios de ITH e TE foram os mais elevados, observando-se o mesmo cenário

no caso de TEE. Contrariamente, os anos de 1982, 1992, 1993, 1997, 2002 e 2007 assinalam, na maior parte das estações, valores médios mais baixos em relação às médias efetuadas para o total dos anos de observação.

A análise das linhas de tendência linear permite concluir que às 18 UTC, Coimbra e Lisboa, as estações meteorológicas geograficamente mais centradas a nível do território português, revelam uma tendência de registo de sensações térmicas de calor de maior intensidade nos últimos anos, nomeadamente a partir de 2000. Na génese desta ocorrência poderão estar vários motivos relacionados com a própria dinâmica interna do microclima urbano, associado por exemplo, à intensificação da “ilha de calor” urbana.

Perante o exposto e dada a natural diminuição das temperaturas durante a noite, o facto de estas duas cidades (Coimbra e Lisboa) apresentarem linhas de tendência linear dos índices bioclimáticos apresentados, durante a madrugada, com uma propensão para a redução das sensações de desconforto ligado ao calor e supõe-se consequentemente uma tendência para aproximação a situações termicamente mais confortáveis, poderá ser indicativo do forte grau de urbanização que intensifica os núcleos das ilhas de calor que ocorrem durante o dia e que são fortemente atenuados durante a noite, pela acumulação de ar frio de origem catabática (GANHO, 2009), pelo menos para Coimbra onde em certas situações topográficas se pode originar acúmulo de ar frio catabático.

Poder-se-á ainda referir a ação das brisas durante a noite dada a proximidade do oceano e estuários (Tejo e Mondego) na melhoria das condições de conforto térmico durante a madrugada. Acrescente-se, também, a forte correlação entre a variação da temperatura e o conforto térmico, como provado no ponto 4.1 de presente capítulo.

PEREIRA e MORAIS (2007, p.121), no estudo realizado para o clima urbano e evolução da temperatura estival em Lisboa, no século XX, referem que a temperatura máxima é a que sofre maior aumento ao longo do século.

Os resultados obtidos estão de acordo com algumas investigações efetuadas sobre a evolução da temperatura estival na Europa durante o século XX. MOBERG e JONES (2005) ao estudarem a evolução da temperatura de junho, julho e agosto na Europa ao longo do século XX identificaram igualmente uma tendência de aquecimento entre 1901/1999 e 1921/1999 (...). DOMOKOS *et al.* (2003) registaram, ao longo do século XX (1901/98), uma tendência para um acréscimo da temperatura no centro e Sul da Europa durante o Verão, observando igualmente uma grande frequência de eventos quentes nos finais dos anos 30, 40 e na última década do século XX (PEREIRA e MORAIS, 2007, p.21).

A análise efetuada neste ponto demonstra que a evolução temporal dos valores médios anuais dos índices bioclimáticos varia nos diversos observatórios, apresentando muitas oscilações ao longo do período-amostra. No entanto, é evidente o aumento dos valores para Coimbra e Lisboa às 18 UTC.

Atendendo aos resultados obtidos, nomeadamente para as 18 UTC, e considerando os cenários de alterações climáticas apresentados nos projetos SIAM, SIAM II e CLIMAAT II, poder-se-á afirmar que os valores desconforto térmico causado pelo calor no Verão poderão intensificar-se nestas duas cidades.

As simulações de diferentes modelos climáticos dos suprarreferidos projetos sugerem para o período até 2080-2100, em todos os modelos e cenários, um aumento significativo da temperatura média em Portugal até ao fim do século XXI. É, igualmente, apontado um aumento da temperatura máxima no Verão no continente entre 3°C na zona costeira e 7°C no interior, acompanhados por um incremento da frequência e intensidade de vagas de calor, podendo as cidades, sobretudo as mais populosas, ser as mais afetadas.

Atualmente, a tendência de desenvolvimento assenta na expansão das áreas urbanas, verificando-se a mobilidade espacial das populações que procuram uma melhor qualidade de vida e uma oferta mais diversificada de serviços, indústria, comércio, educação, saúde, segurança, lazer, paisagem, e mesmo um bom ambiente. É nesta linha que surge a ideia de cidade sustentável, em que as administrações centrais na sua relação com as administrações locais detêm um papel preponderante, procurando incessantemente obter dados. Neste processo, recorrem a instrumentos políticos e a indicadores de sustentabilidade passíveis de efetuar uma análise correta e fiel das diversas realidades locais, de modo a implementar um conjunto de medidas que permitam atingir a sustentabilidade.

De acordo com esta corrente de pensamento, a monitorização da qualidade do ar urbano tem um papel fundamental na atenuação do desconforto bioclimático das populações. Possibilita, também, explicar alguns contrastes térmicos resultantes da acumulação de gases de efeito estufa na baixa atmosfera, pelo que se deixa um alerta para a necessidade de realização de estudos à microescala com o objetivo de planejar com ponderação as características microclimáticas das diversas unidades territoriais do espaço urbano (geometria e morfologia urbana - a presença ou ausência de áreas verdes, o desenho

urbano, o tipo de materiais, a emissão de poluentes e a própria densidade populacional) que o presente estudo não contempla por estar centrado à escala regional.

De qualquer forma, o conhecimento e a sinalização de situações ou territórios que possivelmente se poderão tornar mais problemáticos em termos conforto térmico, como os citados, constituem uma ajuda preciosa na definição de áreas de intervenção mais premente e de aviso e alerta às populações em caso de ocorrência de eventos térmicos extremos.

2.4.4. Localização, dispersão e concentração dos dados bioclimáticos – uma análise espacial.

A definição e obtenção de valores-resumo, facilmente interpretáveis, é um passo importante na análise de dados, na sua forma mais simples, os extremos, e os quartis, no caso concreto deste estudo, os percentis, permitem construir um resumo simples de números. Assim, no caso concreto das figuras 2.29 a 2.34, a denominada “caixa-de-bigodes” revela grande parte da estrutura dos dados, dos quais, a localização, a dispersão, (as)simetria e o comprimento das caudas. Desta forma, as faces superior e inferior da “caixa” correspondem ao percentil 90 e 10 respetivamente; o mínimo e o máximo são representados pelos segmentos inferior e superior. A caixa, no seu interior, contém 80% das observações da amostra.

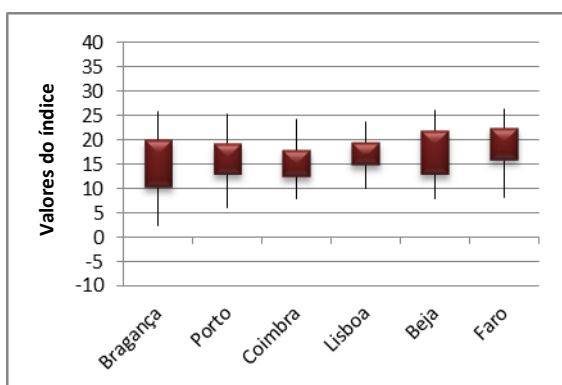


Fig. 2.29 - Diagrama de extremos e percentis de ITH às 06 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010

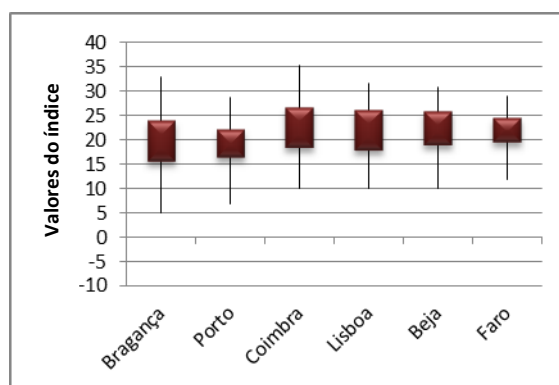


Fig. 2.30 - Diagrama de extremos e percentis de ITH às 18 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.

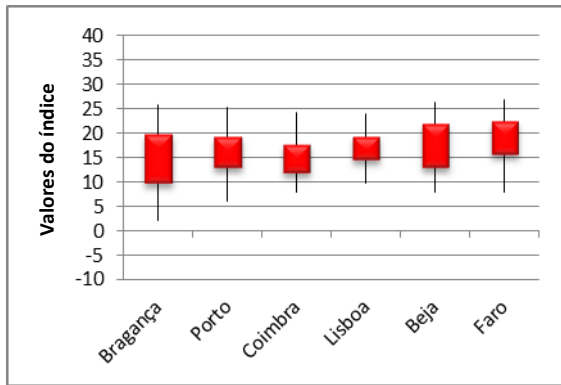


Fig. 2.31 - Diagrama de extremos e percentis de TE às 06 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.

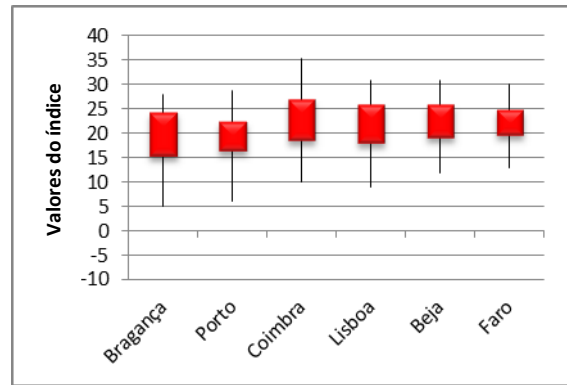


Fig. 2.32 - Diagrama de extremos e percentis de TE às 18 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.

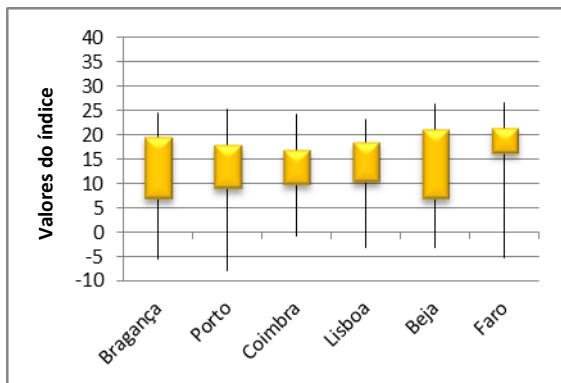


Fig. 2.33 - Diagrama de extremos e percentis de TEE às 06 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.

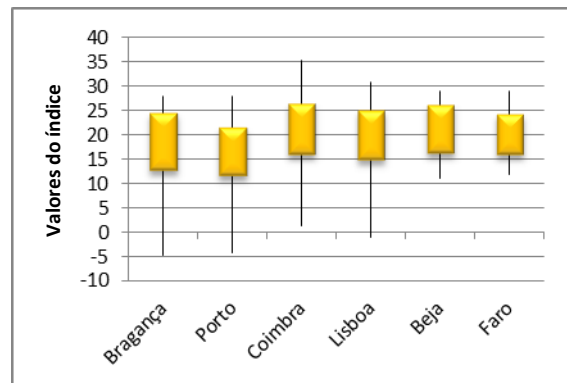


Fig. 2.34 - Diagrama de extremos e percentis de TEE às 18 UTC durante o período estival compreendido entre 1981 e 2010.

Tratando-se este estudo da análise do desconforto causado pelo calor, que à partida está relacionado com situações, cujos valores de temperatura mínima e máxima são mais elevados, a escolha da representação gráfica do percentil 10 e do percentil 90 dos valores obtidos através do cálculo dos índices ITH, TE e TEE deve-se ao facto de analisar com maior clareza a variação dos extremos. Salienta-se que 80% da informação se concentra neste intervalo de percentis, dividindo-se os restantes 20% igualmente pelos extremos máximos e mínimos.

Considerando que a amplitude do intervalo de variação da amostra reflete a dispersão dos dados (quadro 2.5), reconhece-se que os valores obtidos através dos três índices bioclimáticos revelam maior período horário das 18 comparativamente às 06 UTC, o que é válido para todas as estações.

A análise do quadro 2.5 permite constatar que às 06 UTC, a estação meteorológica de Bragança registou maiores amplitudes segundo ITH e TE, o que está ligado à setentrionalidade e continentalidade inerentes a esta estação. As maiores amplitudes de variação do índice TEE ocorrem no Porto às 06 UTC e em Coimbra às 18 UTC, onde o efeito refrigerador do vento se faz sentir de forma mais acentuada. Identifica-se uma

nítida tendência para a diminuição da amplitude de variação dos índices com a diminuição da latitude. Nesta sequência, às 18 UTC, destacam-se Faro e Beja, onde os valores da amplitude do intervalo de variação são os menores.

Quadro 2.5 - Amplitude do intervalo de variação de TH, TE e TEE das estações meteorológicas de Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981-2010

	ITH		TE		TEE	
	06 UTC	18 UTC	06 UTC	18 UTC	06 UTC	18 UTC
Bragança	23,5	28	23,9	23	30,08	32,73
Porto	12,2	28,6	13,5	28,7	33,36	32,05
Coimbra	16,2	25,3	16,4	25,5	24,86	34,02
Lisboa	13,8	21,8	14,1	22	26,52	32
Beja	19,5	21	19,3	19	19,8	18
Faro	9,9	17	10,6	17	18,2	17

O índice TE, parece revelar, à exceção da estação meteorológica de Bragança, às 18 UTC, uma maior amplitude do intervalo de variação das sensações térmicas comparativamente ao índice ITH. O mesmo se verifica para TEE, em que as diferenças são mais evidentes tanto às 06 como às 18 UTC, comparativamente aos índices anteriores. Em TEE acentuam-se os valores extremos mínimos em qualquer um dos intervalos horários (figs. 2.33 e 2.34). Esta ocorrência relaciona-se, mais uma vez, com o facto de este índice medir também o poder de arrefecimento do vento, o que traduz valores de sensação térmica inferiores aos obtidos pelos outros dois índices, dando lugar a estes contrastes mais pronunciados.

Dos 80% dos dados contemplados entre os percentis 10 e 90, as estações meteorológicas de Lisboa, Coimbra, Porto e Faro apresentam maior concentração no que respeita às sensações térmicas às 06 UTC (figs. 2.29; 2.31 e 2.33). Bragança e Beja demonstram a influência da continentalidade que as caracteriza, uma vez que durante a madrugada se presencia uma maior expansão da “caixa de bigodes” e, simultaneamente, valores mais elevados relativamente à amplitude do intervalo de variação.

A leitura horária das 18 UTC deixa patente que, segundo os três índices bioclimáticos, Faro registou menor dispersão dos valores de sensação térmica, a analisar pela contração da “caixa de bigodes”. Bragança salienta-se pelo valor extremo mínimo mais baixo e Coimbra pelo valor extremo máximo mais elevado às 18 UTC em qualquer um dos índices (figs. 2.30; 2.32 e 2.34).

Esta análise remete para as características do clima regional, em que os diferentes observatórios se inserem. Bragança, pelo seu carácter mais continental, principalmente no caso das mínimas para ITH e TE, apresenta os valores mais extremos. Porto,

Coimbra e Lisboa, acusam a influência moderadora do mar, mantendo, ao mesmo tempo, as suas diferenças latitudinais. Beja e Faro destacam-se no caso das máximas, durante a madrugada, evidenciando o efeito da sua posição geográfica a menor latitude. Desta forma e no período estival, a importância da latitude e da continentalidade assumem um papel determinante na distribuição dos valores de temperatura e, por conseguinte, na distribuição das sensações térmicas pelas diversas estações meteorológicas.

2.4.5. Análise espaço-temporal da frequência e intensidade

2.4.5.1. Análise espacial da frequência e intensidade

Os valores resultantes do cruzamento dos dias de desconforto registados em cada uma das estações meteorológicas durante o período-amostra às 06 UTC (quadro 2.6) revelam que o índice ITH foi o que registou maior número de dias com desconforto (25,9%). Segue-se-lhe o índice TE (16,3%) e, como seria de esperar, o índice TEE é do conjunto, o que assinala menor número de dias com desconforto pelo calor (7,3%).

Quadro 2.6 - Número total de dias com desconforto

Índice	UTC	Junho		Julho		agosto		setembro		Total	
		N.º dias	%	N.º dias	%	N.º dias	%	N.º dias	%	N.º dias	%
ITH	6	178	5	201	5,7	336	9,5	199	5,6	914	25,9
	18	207	5,9	598	16,9	1561	44,2	194	5,5	2560	72,6
TE	6	67	1,9	261	7,4	144	4	103	2,9	575	16,3
	18	397	10,9	563	15,9	789	22,4	354	10	2103	59,7
TEE	6	65	1,8	71	2	67	1,9	56	1,6	259	7,3
	18	332	9,4	450	12,7	701	19,9	393	11,2	1876	53,2

As situações de desconforto causadas pelo calor às 18 UTC são em maior número em qualquer um dos índices bioclimáticos utilizados. Assim, ITH regista um número total 72,6% com desconforto pelo calor. O índice TE apresenta 59,7% de dias com desconforto relativamente ao total da amostra. Finalmente, TEE assinala 53,2% de dias com valores que traduzem sensações térmicas de desconforto. Logo, às 18 UTC, mais de metade dos dias apresentam sensações térmicas de desconforto em qualquer um dos índices bioclimáticos considerados.

A distribuição mensal do total dos dias de desconforto obtidos, através do cálculo de ITH, revela uma concentração do desconforto no mês de agosto, às 06 e às 18 UTC, o que corresponde a 9,5 e 44,2% respetivamente.

Em TE, a distribuição mensal da frequência de ocorrência dos dias de desconforto, não difere exponencialmente da verificada para o índice ITH, à exceção do período horário das 06 UTC, que regista 7,4% no mês de julho, enquanto que o mês de agosto assinala uma frequência de ocorrência de 4%. Às 18 UTC, à semelhança do que sucede com a distribuição mensal dos valores de ITH, o mês de agosto é aquele que concentra maior número de dias de desconforto (22,4%), seguido do mês de julho (16,9%).

Do conjunto dos valores obtidos através do cálculo de TEE, 7,3% de dias apresentam valores acima dos 22 às 06 UTC; ao passo que às 18 UTC, o número de dias com valores representativos de gerar desconforto pelo calor é bastante elevado (53,2%), significando que mais de metade dos dias apresentam valores acima dos 22, neste período horário em pelo menos uma das estações meteorológicas consideradas.

Tal como sucede com a distribuição mensal de TE às 06 UTC, o mês de julho é o que apresenta maior frequência de ocorrência de dias de desconforto; 2% relativamente ao total de dias com desconforto do período-amostra. Às 18 UTC, o mês de agosto, destaca-se por ser o que regista maior concentração de dias com desconforto (19,9%), quando comparado com os restantes meses.

Esta análise permite afirmar que a ocorrência de situações de desconforto durante o estio é frequente, dado que mais de metade dos dias considerados apresenta ITH superior a 21, o que revela desconforto térmico pelo menos para 50% da população. O mês de agosto evidencia-se como o mais “desconfortável” por apresentar, em maior número de vezes, a conjugação de valores de temperatura e humidade e que resulta em desconforto térmico, embora esta situação não constitua uma regra em todos os observatórios, como mais adiante se poderá verificar.

Pode-se tirar a ilação, de uma forma muito geral, de acordo com BOTELHO e GANHO (2012, p. 859), que

o regime térmico de Portugal Continental é caracterizado pela existência de uma estação mais fria, que corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (...) e de uma estação mais quente, correspondendo aos meses julho e agosto, durante os quais predominam as massas de ar tropical ou polar tropicalizado, também elas de trajeto marítimo ou continental.

É nestes dois meses que a conjugação da temperatura e humidade resultam com maior frequência em situações de desconforto por excessivo aquecimento do meio exterior.

Refira-se, contudo, que para os índices TE e TEE às 06 UTC, o mês de julho é o que se revela como mais desconfortável, enquanto que às 18 UTC, destaca-se o mês de agosto, em que são mais frequentes este tipo de situações. Ressalte-se que esta circunstância sendo resultado de uma média total calculada para o conjunto das estações, não implica que ocorra em todas elas. Os meses de junho e setembro, apresentam menor frequência de ocorrência de dias com desconforto, tanto às 06 UTC como às 18 UTC. Todavia, no mês de setembro assinalou-se uma maior frequência de dias de desconforto às 06 UTC, comparativamente ao mês de junho, situação que poderá estar relacionada com o facto de as noites serem maiores em Setembro o que consequentemente poderá gerar maior arrefecimento noturno.

Uma análise mais pormenorizada (Anexo II, quadro 1 e figs. 2.35, 2.37 e 2.39), permite afirmar que um reduzido número de estações meteorológicas apresenta uma baixa percentagem de dias com desconforto às 06 UTC. A dispersão das sensações térmicas, dadas pelo cálculo do ITH, demonstra que neste período horário, a estação meteorológica de Faro apresenta um maior número de situações de desconforto ocasionadas por calor (26%) seguida de Beja (17%). Através da análise dos diagramas de extremos e percentis, verifica-se que Faro e Beja atingiram um máximo de 26,4 e 26,1 respetivamente, seguidas por Bragança 25,9 durante este período horário.

Apurou-se, também, que durante a madrugada, o Porto é do conjunto, o observatório, cujo binómio temperatura-humidade resulta num número mais elevado de dias com sensações térmicas inferiores a 21. A proximidade desta estação meteorológica ao mar faz com que seja afetada por nevoeiros de advecção litoral originados pela condensação da humidade da baixa atmosfera em contacto com águas do mar mais frescas. Este fenómeno característico da época estival ocorre, especialmente, entre o início da madrugada e durante as primeiras horas da manhã, deslocando-se ao nível do solo para o interior (MADUREIRA e MONTEIRO, 1999).

No caso dos outros dois índices (Anexo II, quadro 1 e figs. 2.37, 2.39), a frequência de ocorrência de situações de desconforto geradas pelo calor é menor. Esta situação é justificada pelo intervalo estabelecido e que é significativo, podendo gerar desconforto, uma vez que é 1°C superior ao do intervalo mínimo de desconforto do índice ITH.

Desta forma, à semelhança dos registos para ITH, também TE às 06 UTC parece demonstrar um quadro idêntico ao assinalado por ITH, apesar de segundo aquele índice,

anteriormente clarificado, se comprove uma percentagem inferior de situações de desconforto pelo calor.

A análise dos valores de sensação térmica obtidos através do cálculo do índice TEE revela que as situações de desconforto pelo calor são claramente menores quando comparadas com os demais. Assim, às 06 UTC, as estações meteorológicas de Faro e Beja continuam a distinguir-se pelo maior registo de dias com desconforto.

A análise das situações de desconforto ligadas ao calor às 18 UTC revela que o número de dias com desconforto é bastante elevado em todas as estações meteorológicas (figs. 2.36, 2.38 e 2.40).

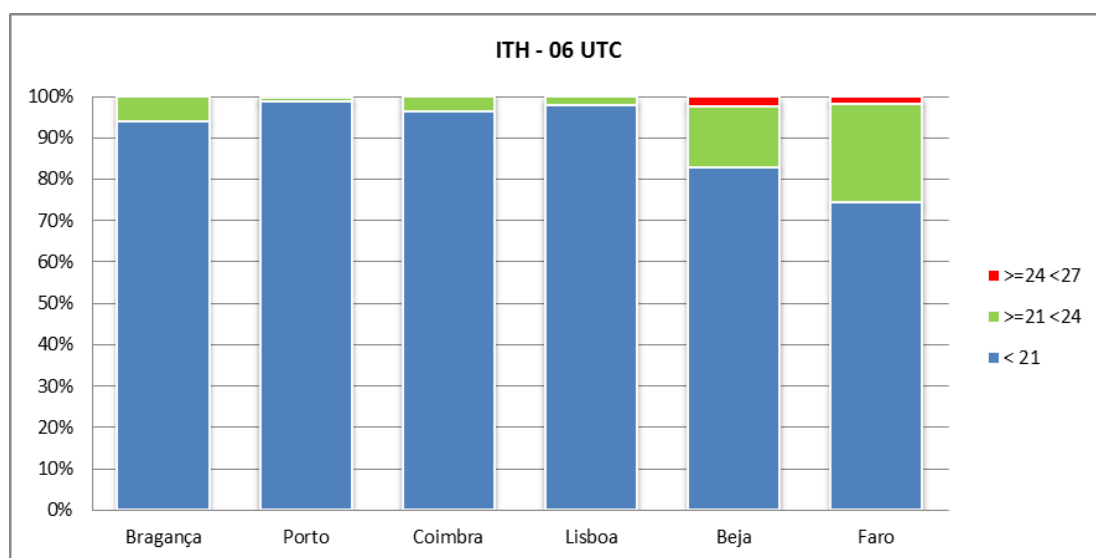


Fig. 2.35 - Distribuição das classes de ITH às 06 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.

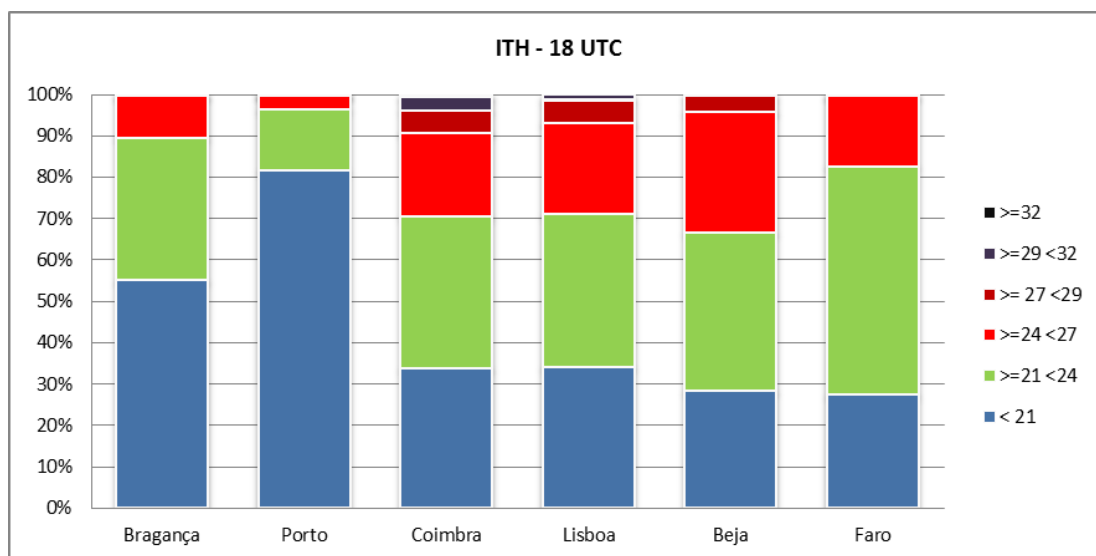


Fig. 2.36 - Distribuição das classes de ITH às 18 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.

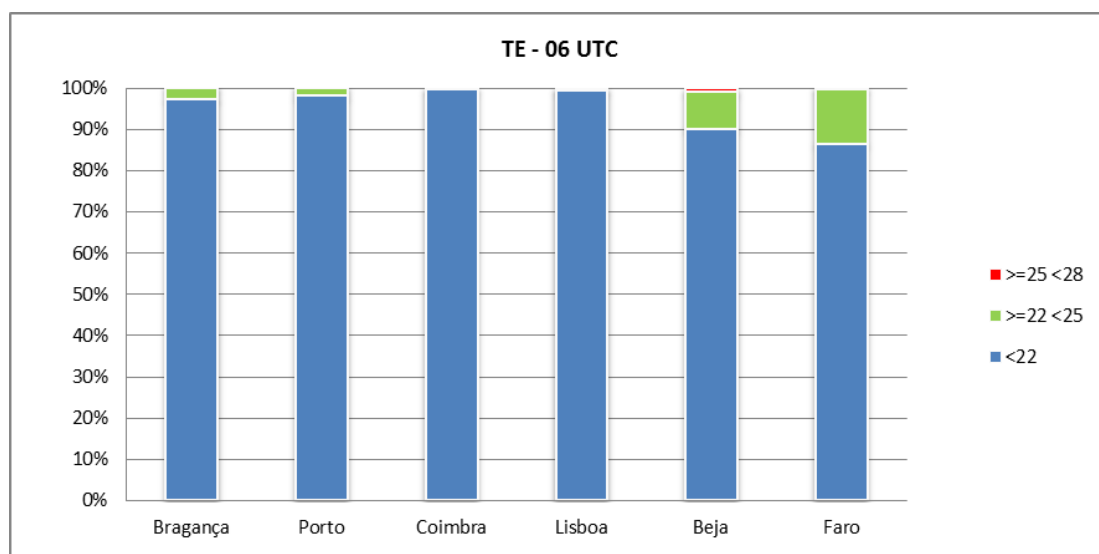


Fig. 2.37 - Distribuição das classes de TE às 06 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.

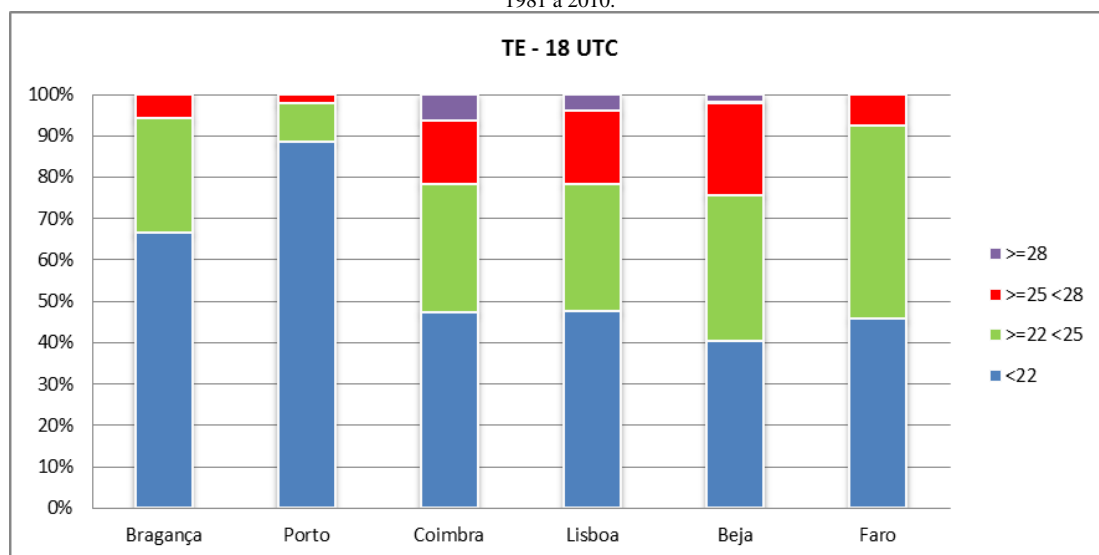


Fig. 2.38 - Distribuição das classes de TE às 18 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.

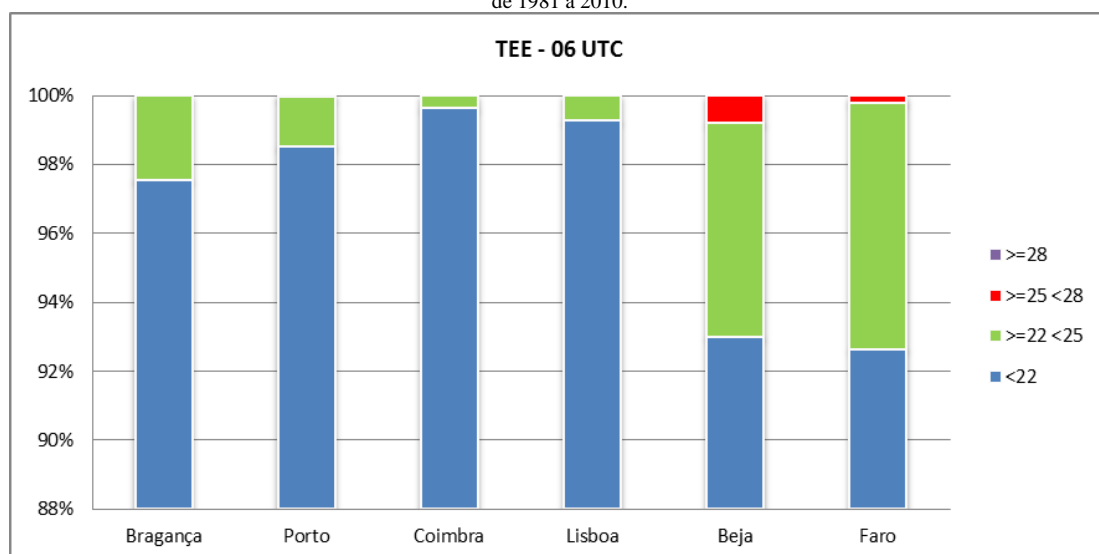


Fig. 2.39 - Distribuição das classes de TEE às 06 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.

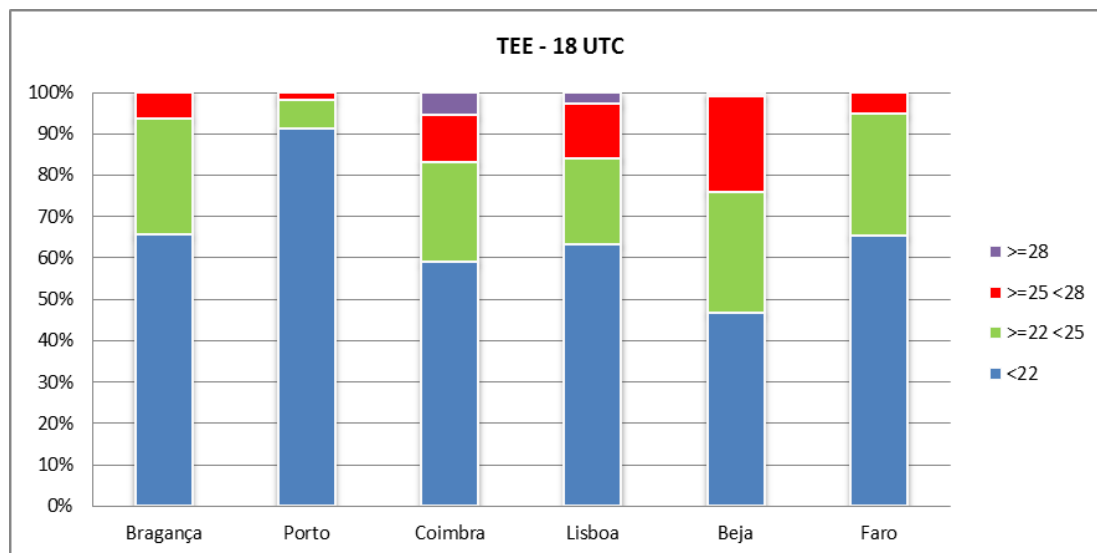


Fig. 2.40 - Distribuição das classes de TEE às 18 UTC em Bragança, Porto, Coimbra, Lisboa, Beja e Faro durante o período estival de 1981 a 2010.

De acordo com os valores obtidos para ITH e TE, Faro, Beja, Lisboa, Coimbra e Bragança ultrapassam mais de metade dos dias do período-amostra com situações de desconforto pelo calor. As estações meteorológicas de Bragança e do Porto apresentam também uma frequência de dias de desconforto relativamente elevada.

As sensações térmicas traduzidas por TEE (fig. 2.40) demonstram que Beja é a estação meteorológica que regista, às 18 UTC, maior frequência de ocorrência de situações com desconforto (53,2%). Ao contrário dos dois índices anteriormente analisados, a estação meteorológica de Faro não é neste caso, a que anota maior frequência de ocorrência de dias com desconforto pelo calor, mas antes, a estação meteorológica de Beja seguida de Faro. Nesta última estação, dada a litoralidade da sua posição geográfica, verifica-se que o efeito refrescante do vento é fulcral no atenuar das sensações térmicas geradas por calor e que as brisas marítimas proporcionam um efeito moderador destas sensações.

Relativamente à intensidade das situações de desconforto ocorridas, esta pode ser avaliada em função das diferentes classes de ITH, TE e TEE mencionadas anteriormente. Como já salientado, dados os contrastes especiais mais evidentes registados pelo índice ITH, será dada maior profundidade ao estudo do mesmo.

Considerando os dias que se revelaram como desconfortáveis durante o período das 06 UTC (Anexo II, quadro 1) segundo o cálculo de ITH, pode afirmar-se que um número razoável dos dias se centra na classe dos 21 aos 24, distribuídos na sua maioria pelas estações meteorológicas de Faro, Beja, Bragança e Coimbra. A distribuição intra-anual desta classe ocorreu sobretudo nos meses de julho e agosto, sendo aqueles que se mostraram mais desconfortáveis para pelo menos 50% da população (figs. 2.41 a 2.46).

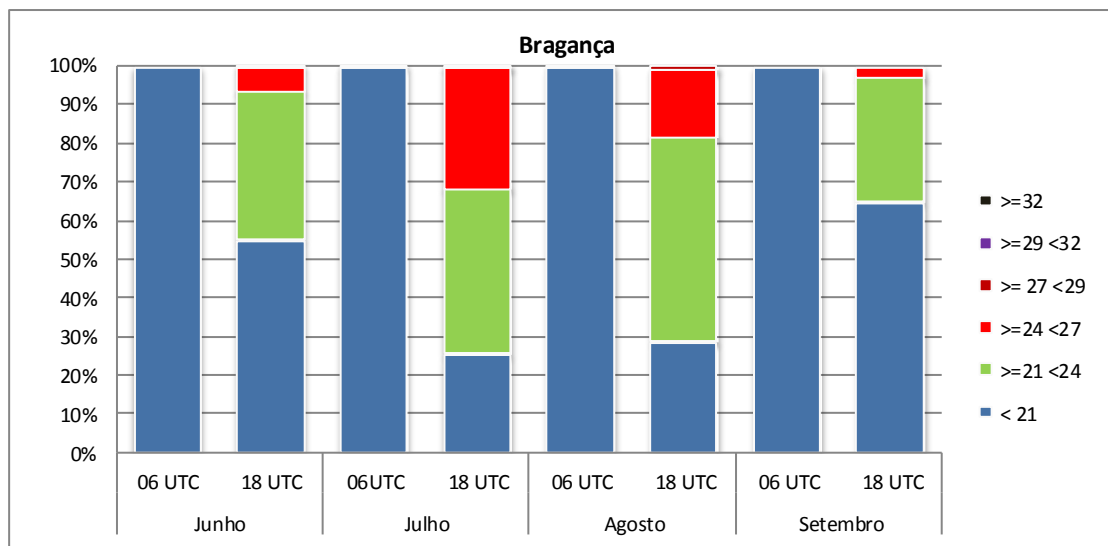


Fig. 2.41 – Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Bragança, durante os meses período estival de 1981 a 2010.

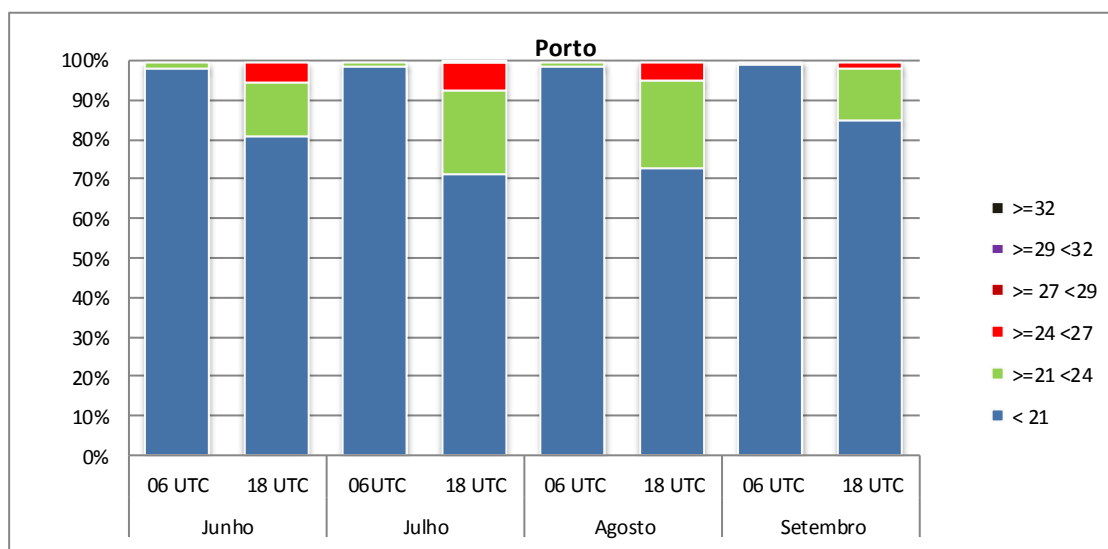


Fig. 2.42 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 no Porto durante os meses período estival de 1981 a 2010.

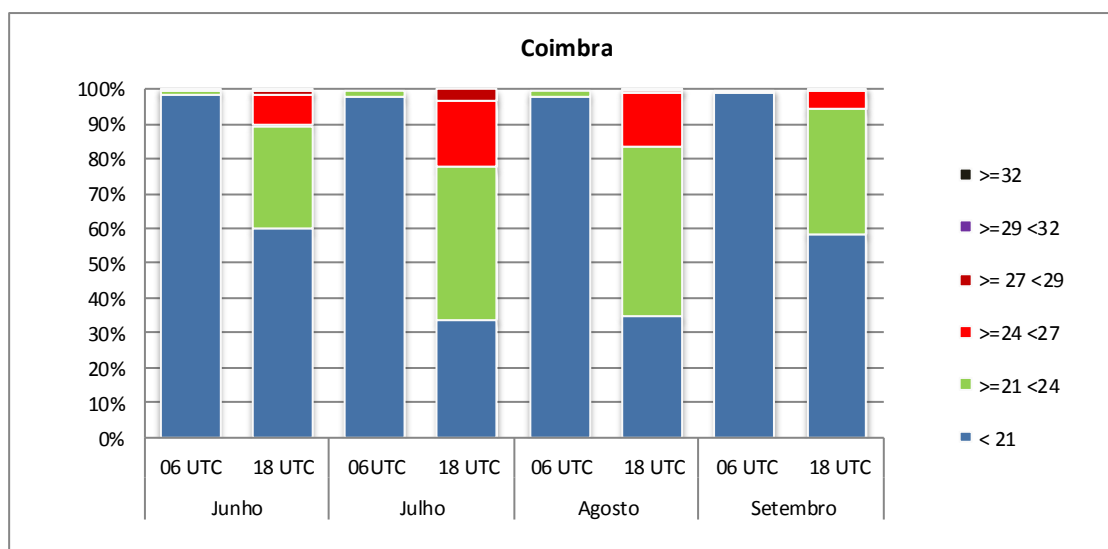


Fig. 2.43 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Coimbra durante os meses período estival de 1981 a 2010.

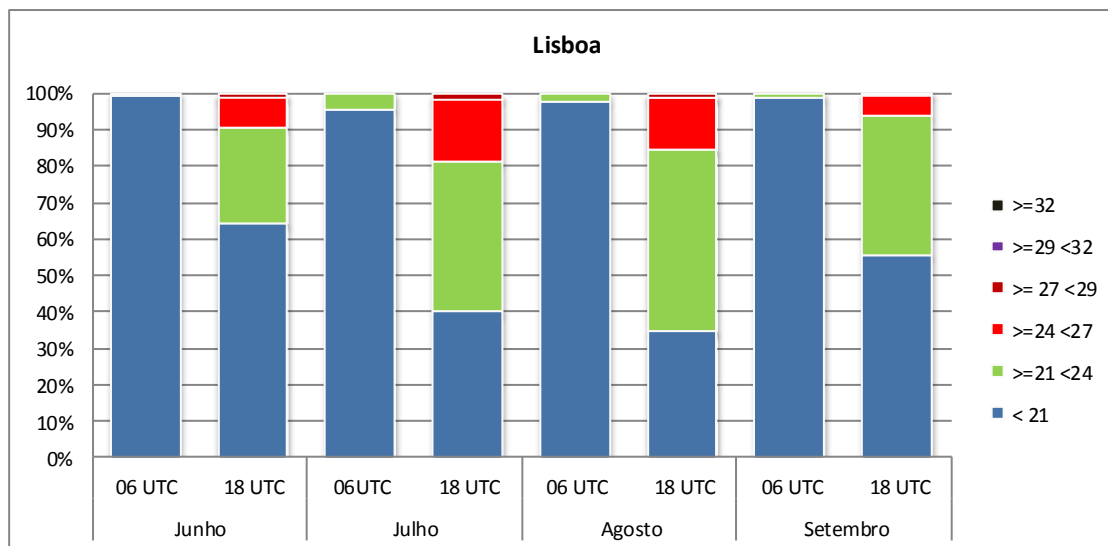


Fig. 2.44 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Lisboa durante os meses período estival de 1981 a 2010.

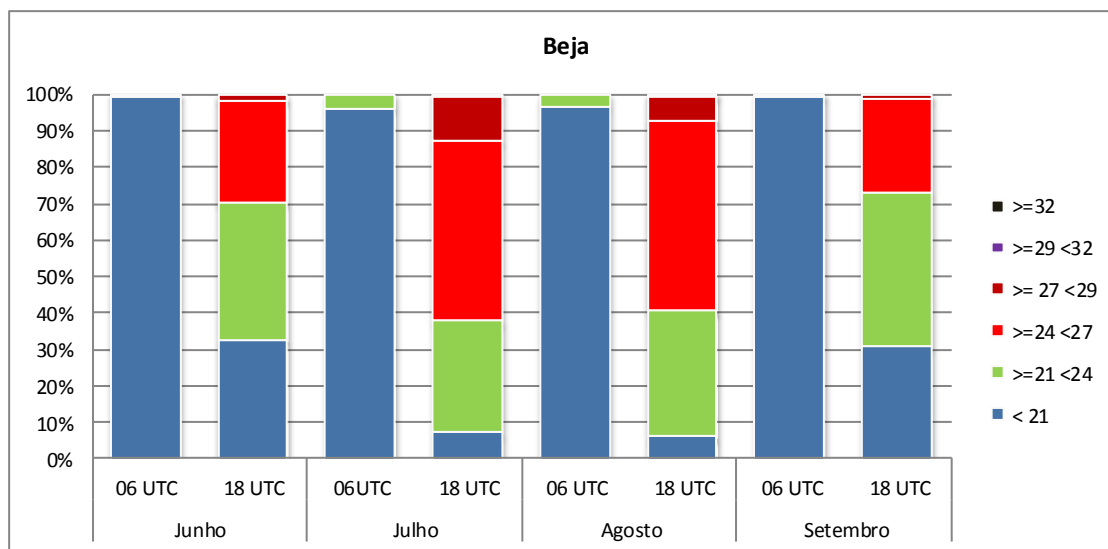


Fig. 2.45 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Beja durante os meses período estival de 1981 a 2010.

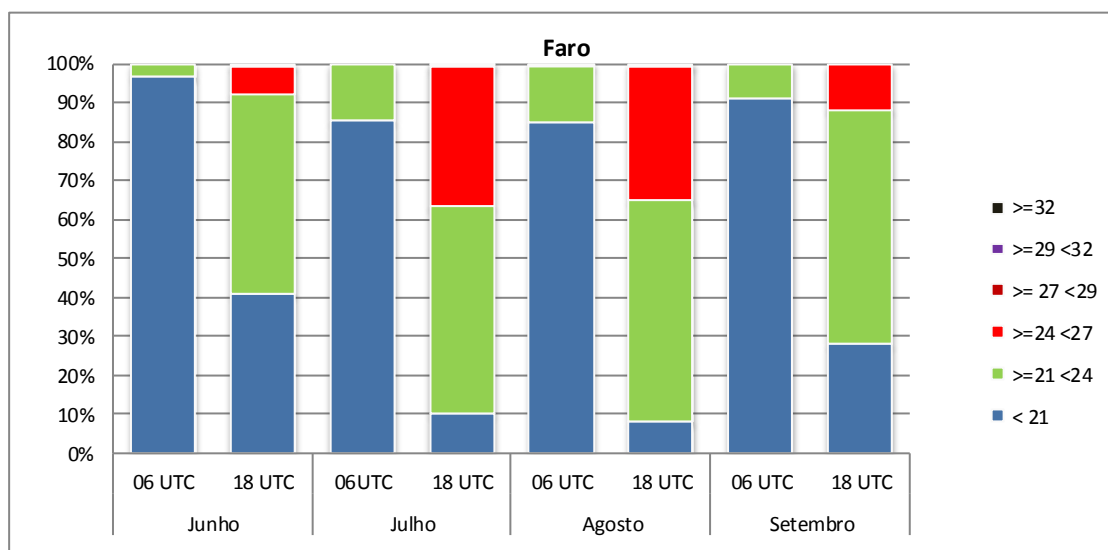


Fig. 2.46 - Distribuição das classes de ITH às 06 e às 18 UTC em Faro durante os meses período estival de 1981 a 2010.

Durante as 06 UTC, os valores mais intensos de desconforto devido ao calor, inserem-se na classe limitada pelos 24 e os 27 e ocorrem sobretudo em Beja e Faro. O mês de agosto foi aquele, que segundo este índice bioclimático, registou maior intensidade, no que concerne às sensações de conforto, atendendo a que além de um considerável número de dias que apresentaram valores de ITH entre os 21 e 24, também se verificou uma reduzida percentagem de dias, cujo ITH oscilou entre os 24 e 27.

Relativamente à classe de desconforto de ITH que varia entre os 24 e 27, comparativamente à classe anterior, pode afirmar-se que, durante o período estival nos 30 anos em análise, atingiu todas as estações meteorológicas em menor número de dias. Como exceção, encontra-se a estação meteorológica de Beja, responsável por mais dias do que a classe anterior, evidenciando assim que o desconforto bioclimático no Verão parece atingir de forma mais intensa esta estação. Salientam-se em seguida Lisboa, Coimbra, Faro e Bragança, onde esta classe de desconforto se manifesta com alguma frequência.

Quanto à classe de valores do índice ITH que oscila entre os 27 e 29, considerando que esta afeta a maior parte das pessoas, pode afirmar-se que abrangeu todas as estações meteorológicas, mas em menor número de dias em relação à classe anterior.

A análise espacial da frequência, com que a mesma atingiu as diversas estações meteorológicas, permite afirmar que Beja, foi a que do total dos dias do período-amostra às 18 UTC registou maior número de dias com valores de ITH que compõem esta classe de desconforto. Desta forma seguem-se-lhe, Coimbra (1,2%), Lisboa (0,9%) e Bragança e Faro que registam igual número de dias (0,3%). A estação meteorológica do Porto demonstrou ser aquela em que o desconforto pelo calor não atinge níveis tão intensos, tendo em consideração o reduzido número de dias em foi verificado desconforto em cada uma das classes até aqui examinadas.

A classe de ITH com valores entre os 29 e 32 é aquela que apresentou menor frequência de ocorrência no conjunto das estações (0,3%). As estações meteorológicas de Coimbra e Beja são as mais atingidas. Por fim, apenas em Coimbra e Bragança se registou a classe de ITH, cujos valores acima de 32 correspondem a um estado de desconforto ocasionado por excesso de calor e são capazes de gerar estado de emergência médica.

Considerando a análise anteriormente efetuada para as 18 UTC, poder-se-á afirmar que, é frequente a ocorrência de valores de ITH relativamente elevados em todas as estações

meteorológicas, destacando-se Faro, Beja, Lisboa e Coimbra respetivamente, por serem as mais desconfortáveis, uma vez que, o número de dias com ITH compreendidos entre os 21 e os 26 atingem mais amiúde estas estações.

As estações meteorológicas de Coimbra, Beja, Lisboa e Bragança foram aquelas que ao longo do período estival registaram maior número de dias com valores de sensação térmica superiores ou iguais a 27, levando a que as sensações de desconforto pelo calor sejam experienciadas de forma bastante acentuada. Este registo assume especial importância no contexto bioclimático estival do território Português, na medida em que particulariza um conjunto de cidades que, potencialmente poderão apresentar riscos graves para a saúde e bem-estar humanos, devido ao desconforto originado pelo excessivo aquecimento do meio exterior.

Comparativamente ao índice ITH, o total das situações de desconforto registadas por TE, são obviamente mais reduzidas, devido à determinação dos intervalos de conforto deste índice, o que irá representar um menor número de dias de desconforto às 06 e às 18 UTC. Este facto é também indicador de uma diminuição da intensidade das sensações de desconforto pelo calor nas diversas estações meteorológicas. Para não tornar este estudo demasiado exaustivo, consideram-se genericamente as situações totais de desconforto registadas por TE nos períodos horários considerados, uma vez que a distribuição espacial é semelhante à registada por ITH.

Procedeu-se à análise da intensidade das situações de desconforto registadas pelo cálculo do índice TE às 06 UTC (Anexo II, quadro1), isto é, a classe de TE cujos limites variam entre 22 e 25, ocasionando sensações de ligeiro calor para a maior parte da população. Aferiu-se que esta ocorre num maior número de dias e abrangeu, nomeadamente, as estações meteorológicas de Faro, Beja e Bragança. Para as restantes classes, salienta-se Beja, onde a frequência de situações de desconforto pelo calor igual ou superior a 25 é maior.

Uma análise genérica permite afirmar que às 18 UTC, em todas as estações meteorológicas à exceção de Faro e Beja e em pelo menos metade do total de dias do período-amostra, os valores de TE foram inferiores a 22 (Anexo II, quadro1). A estação meteorológica do Porto foi a que registou um número de dias mais elevado com valores inferiores a 22, seguida de Bragança.

A classe dos 22 aos 25 e a classe seguinte ocorreram com maior frequência em Faro, Beja, Lisboa, Coimbra e Bragança (Anexo II, quadro1). O Porto registou um número inferior de dias nestas classes, comparativamente aos restantes observatórios. Para a classe de TE, cujos valores são iguais ou superiores a 28, sobressaem os observatórios de Coimbra, Lisboa e Beja com um número significativo de dias com sensações térmicas muito quentes.

Os valores obtidos a partir do cálculo de TEE mostram que, às 06 UTC (Anexo II, quadro1), grande parte das sensações térmicas não correspondem a desconforto causado por calor, sendo os valores de TEE inferiores a 22, num avultado número de dias, em todas as estações meteorológicas. Das restantes classes de conforto de TEE, nos observatórios de Beja e Faro registou-se maior frequência de ocorrência da classe, cujos valores variam entre os 22 e os 24. Estes observatórios apresentam-se, igualmente, como os únicos com valores superiores ou iguais a 25.

Às 18 UTC constata-se, em mais de metade do total dos dias do período análise, em todas as estações meteorológicas, que a classe de TEE registada com mais frequência, foi aquela em que os valores são inferiores a 22. A estação meteorológica do Porto apresentou 89,3% dos dias com valores de TEE abaixo dos 22°C, seguida de Lisboa (75,3%) e Coimbra (72,6%).

No caso da classe de TEE, em que os valores são já representativos de gerar sensações de “ligeiro calor” com variação entre os 22 e os 24, pode afirmar-se que Bragança é a que regista maior número de dias nesta classe. Esta situação poderá significar que o papel do vento nesta estação meteorológica não é decisivo no atenuar das sensações de desconforto pelo calor. As estações meteorológicas de Bragança, Beja e Faro que foram aquelas que a seguir registaram mais dias, cujos valores de TEE variam entre os 22 e os 25.

No que concerne à classe de desconforto em que os valores de TEE variam entre 25 e 28 pode afirmar-se que, comparativamente à classe de conforto anteriormente referida, esta ocorreu um pouco por todas as estações meteorológicas, embora em menor número de dias. Assim, incidiu maioritariamente nas estações meteorológicas de Beja, Lisboa e Coimbra (Anexo II, quadro 1).

No caso das estações meteorológicas de Beja e Faro, nos outros dois índices, em Faro o papel do vento parece ser fundamental no atenuar das sensações térmicas

comparativamente a Bragança, como ficou provado através da análise das correlações relativas à importância que as variáveis climáticas assumem nos valores de sensação térmica, em cada um dos índices bioclimáticos. Quanto aos outros dois índices bioclimáticos, a estação meteorológica de Faro, anotou sempre valores de desconforto mais elevados do que Bragança, o que está diretamente relacionado com valores mais elevados de temperatura e humidade relativa nesta estação meteorológica.

A análise comparativa dos resultados obtidos pelos três índices reveste-se de grande interesse, nomeadamente no caso destas duas estações meteorológicas, por colocar em evidência a sua localização contrastada.

A estação meteorológica do Porto diferencia-se do conjunto por ser a que se revela como a mais confortável quanto à intensidade com que os dias de desconforto a atingem. No caso desta classe de conforto, pode aferir-se que foi a que afetou de forma menos intensa esta estação, considerando que apenas 2,5% do total de dias do período-amostra registaram valores de TEE entre os 25 e os 28.

Atentando a que, com valores iguais ou superiores a 28, a maior parte dos indivíduos revela sensações térmicas de muito calor, a estação de Beja, segundo este índice bioclimático, foi a que registou maior número de dias com valores iguais ou superiores a 28, seguida de Lisboa, Coimbra, Bragança e Faro que também registam algumas ocorrências de dias com valores pertencentes a esta classe de desconforto.

No estudo efetuado por MOÇO (2005) para o período compreendido entre 1981 e 2000, relativamente ao comportamento das estações meteorológicas em termos de intensidade das situações de desconforto, pode afirmar-se que

a análise do dendograma (fig.2.47), relativo à distribuição dos valores de ITH às 18 UTC, por classes, permite constatar, que de uma maneira geral, no que toca à intensidade das sensações de desconforto, a estação meteorológica do Porto, se distingue das demais, por ser aquela em que as sensações de desconforto não apresentam tanta intensidade.

A figura 2.47 salienta ainda o grau de similitude de Lisboa, Coimbra e Bragança e, destas com Beja e Faro. A estação meteorológica de Lisboa aproxima-se de forma clara a Coimbra quanto à intensidade das sensações de desconforto naquele período.

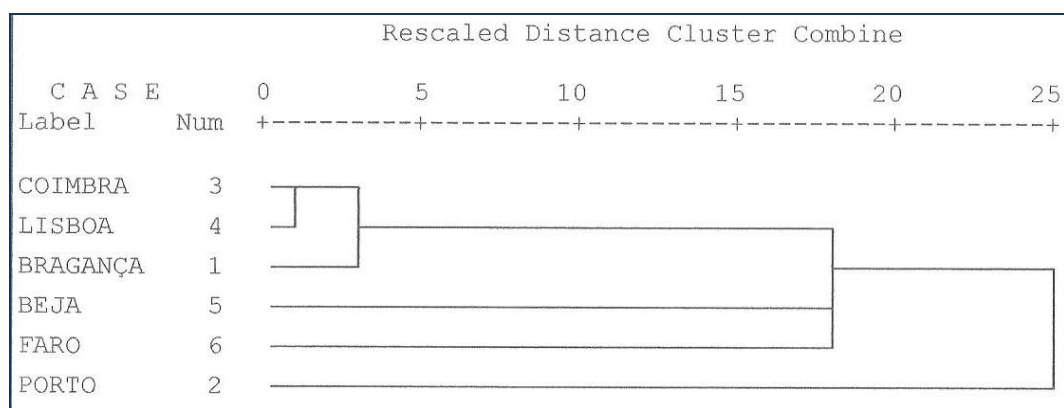


Fig. 2.47 - Dendrograma correspondente à análise hierárquica de cluster correspondente à intensidade das classes de ITH às 18 UTC durante o período estival decorrente de 1981 a 2000 do conjunto das estações meteorológicas consideradas.

Fonte: Moço (2005).

Perante o exposto, torna-se claro que as situações de desconforto gerado pelo calor durante o período estival em Portugal são bastante frequentes e intensas, sobretudo nos meses de julho e de agosto, constatando-se a importância que determinados condicionantes climáticos detêm na ocorrência de tais situações. Com exceção da estação meteorológica do Porto, todas as estações assinalam uma forte ocorrência de sensações térmicas ligadas ao calor que podem atingir valores muito intensos.

Concomitantemente, “num cenário provável de alterações climáticas como o preconizado pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* para as próximas décadas, as situações climáticas extremas serão mais intensas e frequentes” (cit. por BALTAZAR, 2010, p.57). É fundamental produzir instrumentos de planeamento e gestão que definam estratégias de prevenção e atuação em eventos de risco climático associadas a temperaturas extremas, no caso concreto do presente estudo, ligadas às situações de calor, às quais os diversos observatórios não estão alheios.

O estudo aprofundado do clima é determinante para a salvaguarda do bem-estar e da saúde humana, devendo os estudos climáticos e bioclimáticos ter uma importância fulcral ao nível do quadro legislativo e normativo dos vários planos de ordenamento do território (ANDRADE, 2005).

2.4.5.2. Distribuição anual da frequência e intensidade

Considerando que os contrastes espaciais são mais evidentes em termos de frequência e de intensidade, dar-se-á maior relevância ao índice ITH neste ponto.

A análise espaço-temporal da frequência de ocorrência das situações de desconforto às 06 UTC, permite, de uma maneira geral, concluir que no caso do índice ITH as diversas situações se repartem de forma bastante desigual pelos 30 anos do período-amostra.

Segundo a análise efetuada, pode-se afirmar, no caso do índice ITH, que em média, do total dos 3524 dias observados, 16 em cada 100, caracterizam-se como bioclimaticamente desconfortáveis, segundo o ITH (quadro 2, Anexo II).

Para o índice TE, 6 dias em cada 100 revelam desconforto. Por fim, TEE pelos motivos anteriormente referidos indica que 3 em cada 100 dias parecem classificar-se como desconfortáveis.

No caso da análise da distribuição da frequência de ocorrência de situações de desconforto pelo calor em diversos anos, recorreu-se ao estudo da analogia do comportamento das várias situações registadas nas estações meteorológicas na base deste estudo. Este método caracteriza-se pela sua praticabilidade, o que tornou mais fácil a análise em questão. Para tal, aplicou-se o coeficiente de correlação de *Pearson* à frequência de ocorrência do número de dias de desconforto registados em cada uma das estações meteorológicas.

O quadro 2.7, respeitante à matriz de correlação de *Pearson* da frequência de ocorrência do número de dias de desconforto registados por ITH às 06 UTC, pelos diversos anos em cada estação meteorológica, revela comportamentos pouco evidentes entre os vários observatórios no que respeita à frequência de ocorrência do número de dias de desconforto em cada ano, durante o período de estio, uma vez que os valores dos coeficientes de correlação obtidos, na sua maioria, não ultrapassam 0,5.

Quadro 2.7 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice ITH às 06 UTC no período estival de 1981 a 2010.

	BRAGANÇA	PORTO	COIMBRA	LISBOA	BEJA	FARO
BRAGANÇA	1,000	0,029	0,028	0,175	0,313	0,096
PORTO		1,000	0,801	0,510	0,397	0,429
COIMBRA			1,000	0,588	0,261	0,214
LISBOA				1,000	0,563	0,479
BEJA					1,000	0,409
FARO						1,000

Após a aplicação deste método, constatou-se que o Porto apresentou um comportamento muito semelhante ao da estação meteorológica de Coimbra relativamente à distribuição da frequência de ocorrência de situações de desconforto pelos diversos anos de observação. Neste parâmetro, também as estações meteorológicas de Lisboa e Coimbra revelam alguma proximidade. Comparativamente às restantes, as estações

meteorológicas de Lisboa, Beja e Faro, situadas a menor latitude, exibem um comportamento algo semelhante, no que concerne à distribuição da frequência de ocorrência dos dias com ITH superior a 21 ocorridos em cada um dos 30 anos do período amostra.

No caso do índice TE, uma vez que o número total de dias com desconforto é menor quando confrontado com o índice ITH, a distribuição destes dias pelos diversos anos em análise, apresenta algumas semelhanças em alguns deles, comparativamente ao que sucede com a distribuição das situações de desconforto às 06 UTC no caso do índice ITH (quadro 2.8).

Quadro 2.8 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice TE às 06 UTC no período estival de 1981 a 2010.

	BRAGANÇA	PORTO	COIMBRA	LISBOA	BEJA	FARO
BRAGANÇA	1,000	0,017	0,018	0,075	0,213	0,076
PORTO		1,000	0,512	0,146	0,029	0,013
COIMBRA			1,000	0,676	0,259	-0,029
LISBOA				1,000	0,328	0,514
BEJA					1,000	0,341
FARO						1,000

A análise da matriz de correlação de *Pearson* referente aos valores de TE, às 06 UTC, permite concluir que paralelamente ao que sucede com o índice ITH, as estações meteorológicas de Porto e Coimbra mostram um comportamento análogo. Os coeficientes de correlação obtidos entre as estações meteorológicas de Lisboa e Faro são relativamente significativos, o que pode estar relacionado com a localização geográfica destas estações meteorológicas e que remete para a sua litoralidade. Em consequência, pode-se inferir que num longo período destes 30 anos, a frequência de ocorrência de dias com desconforto é confinante entre estas estações. Este aspeto não significa que o número total de dias de desconforto obtidos num determinado ano nestes observatórios seja semelhante, mas que segundo este índice, às 06 UTC, se num determinado ano no período de estio, o número total de dias com desconforto é elevado em Faro, então em Lisboa também poderá ser bastante expressivo.

O exame do quadro 2 do Anexo II, permite constatar que em qualquer um dos anos, a frequência e ocorrência de dias com desconforto é bastante elevada durante as observações das 18 UTC, segundo os valores obtidos a partir do conjunto dos índices bioclimáticos utilizados. Em qualquer um dos anos considerados, mais de metade dos dias do período de estio podem-se caracterizar como bioclimaticamente desconfortáveis devido a situações de calor.

As correlações efetuadas para o índice TEE às 06 UTC não revelaram resultados significativos, o que se poderá ser atribuído à menor frequência de ocorrência de dias com desconforto pelo calor nos diversos observatórios.

Os valores obtidos a partir do cálculo do índice ITH permitem constatar que de uma forma geral, em média, por ano, em cada 100 dias, 92 podem classificar-se como bioclimaticamente desconfortáveis. O mesmo sucede com o índice TE, que também parece demonstrar uma frequência de ocorrência relativamente elevada, uma vez que em média, por cada ano, em cada 100 dias do período estival, 90 revelam ser desconfortáveis. A distribuição média por ano, dos valores de TEE mostra que, em cada 100 dias do período estival, 88, registam valores acima dos 22, o que indica que grande parte da população revela ter sensações de ligeiro calor.

A análise da matriz de correlação (quadro 2.9) efetuada para a distribuição dos dias de desconforto obtidos através do cálculo de ITH às 18 UTC para cada ano do período-amostra e, em cada estação meteorológica, permite concluir que neste horário, os valores são bastante mais expressivos, comparativamente às 06 UTC.

Quadro 2.9 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice ITH às 18 UTC no período estival de 1981 a 2000.

	BRAGANÇA	PORTO	COIMBRA	LISBOA	BEJA	FARO
BRAGANÇA	1,000	0,535	0,739	0,770	0,670	0,663
PORTO		1,000	0,728	0,523	0,346	0,444
COIMBRA			1,000	0,872	0,592	0,732
LISBOA				1,000	0,540	0,751
BEJA					1,000	0,853
FARO						1,000

No âmbito deste estudo, recorreu-se ao trabalho efetuado por MOÇO (2005) que procurou averiguar o grau de aproximação que as diversas estações apresentam entre si, no período temporal compreendido entre 1981 e 2000. Desta forma, a análise classificatória hierárquica utilizada mostrou-se muito interessante. Esta admite a possibilidade de através de um conjunto de metodologias simplistas, agrupar as várias estações meteorológicas pelo seu grau de identidade relativamente à distribuição total dos dias de desconforto registados por ITH em cada ano de observação e às 18 UTC.

Quanto a esta matéria, MOÇO (2005) recorreu ao método hierárquico ascendente e procedeu à execução dos algoritmos de acordo com as regras hierárquicas ascendentes e apresentou como resultado final um gráfico em árvore, um grafo sem circuitos, ou um dendograma.

O dendograma (fig.2.48) efetuado para a distribuição dos dias de desconforto às 18 UTC, em cada uma das estações meteorológicas e, em cada ano, para o período de 1981-2000, permite sustentar que durante este período temporal, na subdivisão do grupo principal em dois ramos, a estação meteorológica do Porto se individualiza das restantes, o que se relacionou “com a menor ocorrência de frequência de dias com desconforto em cada um dos anos em análise, comparativamente às restantes estações meteorológicas” (MOÇO, 2005).

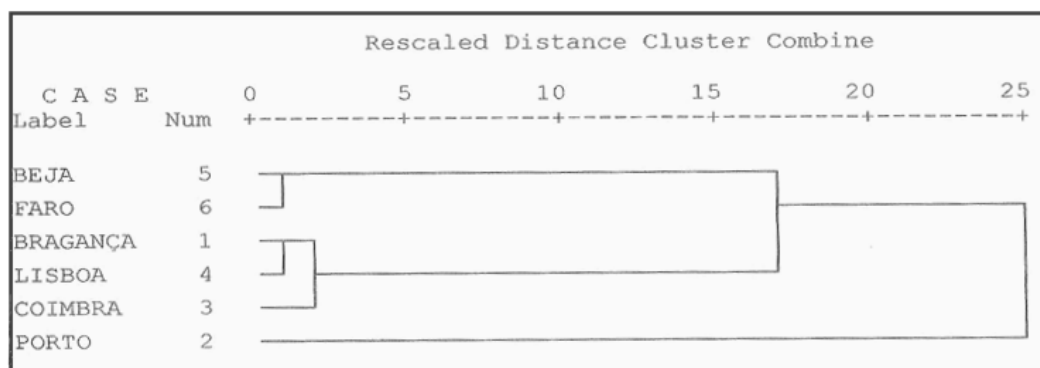


Fig. 2.48 – Dendograma correspondente à análise hierárquica de cluster correspondente à ocorrência de frequência de dias de desconforto segundo ITH às 18 UTC no período estival de 1981 a 2000 do conjunto das estações meteorológicas consideradas.

Fonte: Moço (2005)

É inequívoca uma similitude entre as estações meteorológicas de Beja e Faro e, por outro lado, uma associação entre Coimbra, Lisboa e Bragança.

No caso deste último grupo, Bragança e Lisboa, apresentam um grau de identidade bastante significativo para o período indicado, enquanto que a estação meteorológica de Coimbra, parecia identificar-se mais com Lisboa, no que toca à distribuição dos dias de desconforto em cada ano de observação.

Para o período estival decorrente de 1981 a 2010, a aplicação do coeficiente de correlação de *Pearson* à frequência de ocorrência de situações de desconforto entre os observatórios, evidencia comportamentos próximos entre Coimbra e Bragança; Lisboa e Bragança e desta com Beja. É de salientar, ainda, a forte correlação entre Faro, Lisboa e Beja.

A matriz de correlações de *Pearson* (quadro 2.10), efetuada para os dias em que o cálculo de TE registou valores acima dos 22 em cada estação meteorológica e, em cada um dos 30 anos considerados, mostra uma associação semelhante à verificada para ITH. Embora os coeficientes sejam significativos, não são tão elevados quanto os de ITH, o que se relaciona com a escala de conforto deste índice que apenas reconhece desconforto causado pelo calor quando se verificam valores superiores a 22. Esta

especificidade confere um carácter mais limitativo à amostra, na medida em que a frequência de situações por desconforto pelo calor será menor, o que se poderá traduzir em valores de correlação menos significativos.

Quadro 2.10 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice TE às 18 UTC no período estival de 1981 a 2010.

	BRAGANÇA	PORTO	COIMBRA	LISBOA	BEJA	FARO
BRAGANÇA	1,000	0,267	0,600	0,670	0,585	0,673
PORTO		1,000	0,525	0,519	0,241	0,390
COIMBRA			1,000	0,714	0,422	0,454
LISBOA				1,000	0,443	0,757
BEJA					1,000	0,568
FARO						1,000

Em conformidade com o que sucede no caso de ITH, a análise dos dados obtidos relativos à distribuição dos dias de desconforto registados por TE, nas diversas estações meteorológicas e em cada ano para o período de 1981-2000 (MOÇO, 2005), permite concluir que segundo este índice a distribuição das diversas estações meteorológicas pelos três grupos da árvore, é semelhante ao dendograma efetuado para ITH. A métrica utilizada nas referidas representações indica que a estação meteorológica do Porto se distingue, mais uma vez, do conjunto e que os outros dois grupos apresentam uma dissimilaridade maior.

A análise da matriz de correlação efetuada para TEE (quadro 2.11), referente à distribuição dos dias de desconforto pelas estações em estudo e, em cada ano, permite retirar conclusões diferentes das encontradas para os dois índices bioclimáticos anteriormente descritos. Ao contrário do que sucede com os outros dois índices, TEE não apresenta coeficientes de correlação tão significativos entre as várias estações e os resultados obtidos através da realização do dendograma apresentado por MOÇO (2005) para o período de 1981-2000, são bastante interessantes.

Quadro 2.11 - Matriz de correlação entre a frequência de ocorrência de dias com desconforto segundo o índice TEE às 18 UTC no período estival de 1981 a 2010.

	BRAGANÇA	PORTO	COIMBRA	LISBOA	BEJA	FARO
BRAGANÇA	1,000	0,331	0,457	0,230	0,481	0,414
PORTO		1,000	0,587	0,357	0,367	0,145
COIMBRA			1,000	0,675	0,349	0,423
LISBOA				1,000	0,387	0,106
BEJA					1,000	0,321
FARO						1,000

Desta forma, o dendograma (fig. 2.49) apresentado para o período relativo a 1981-2000 revela dois ramos nitidamente identificados. A estação meteorológica de Bragança parece apresentar uma identidade bastante próxima com Faro relativamente à frequência de ocorrência de situações de desconforto pelo calor em cada um dos anos do período-amostra. Beja individualiza-se pelo elevado número de dias de desconforto em cada

ano. A estação meteorológica do Porto, que no caso dos dois outros índices bioclimáticos se caracterizava por ser a que apresentava maior dissimilitude, no que concerne a esta matéria, neste caso particular, assemelha-se a Coimbra e Lisboa.

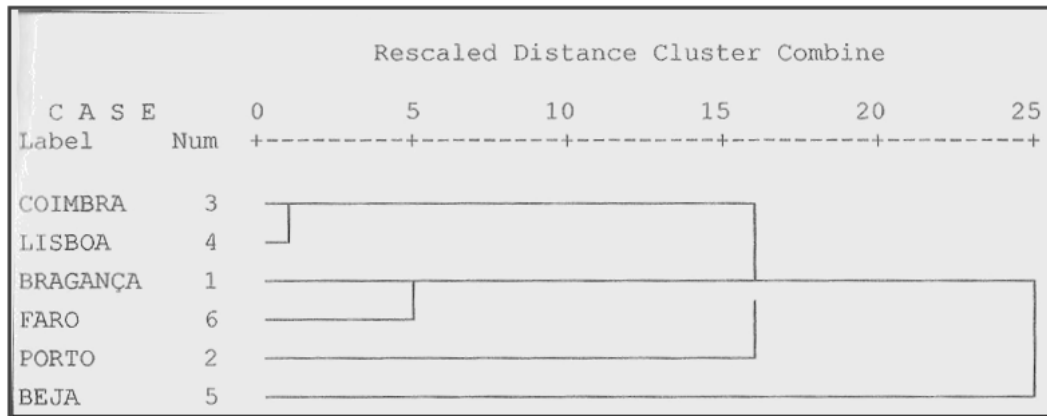


Fig. 2.49 – Dendrograma correspondente à análise hierárquica de cluster correspondente à ocorrência de frequência de dias de desconforto segundo TEE às 18 UTC em cada um dos 30 anos do período estival de 1981 a 2000 do conjunto das estações meteorológicas consideradas.

Fonte: MOÇO (2005).

De acordo com MOÇO (2005)

a similitude entre estas estações meteorológicas, no caso deste índice, está relacionada com o efeito moderador do vento, em que estas, se encontram mais expostas à ação das brisas marítimas, pois este elemento climático se faz sentir com alguma intensidade nos meses de Verão, nomeadamente nas áreas do Litoral nesta altura do ano, em que se começa a sentir o efeito da Nortada.

Uma tendência dominante no período estival é assim o aumento de velocidade do vento durante a tarde. Os resultados obtidos para o período de 1981-2010 seguem esta tendência, embora com resultados mais evidentes entre o Porto e Coimbra e desta com Lisboa.

O estudo do comparativo da evolução cronológica do comportamento da frequência de ocorrência das situações de desconforto, possível através da formação de grupos de proximidade, ou através dos resultados obtidos pela aplicação do coeficiente de correlação de *Pearson*, permitiu destacar diferenças espaciais importantes relacionadas sobretudo com a distribuição espacial da temperatura. A repartição da frequência de ocorrência e intensidade dos valores de desconforto pelo calor denotam contrastes regionais evidentes no território nacional. Verifica-se uma diminuição da frequência e intensidade de Sul para Norte, à exceção da região Norte Interior, onde os valores também são elevados em consequência do maior afastamento ao oceano Atlântico e, simultaneamente, por ser uma área protegida dos ventos húmidos de Oeste.

Enquadrando este ponto nos cenários de alteração climática, os vários estudos apontam que o Norte do território poderá ser o mais afetado. Alerta-se para a probabilidade de intensificação e aumento da frequência de ocorrência de dias com sensações termicamente desconfortáveis como consequência do possível aumento da temperatura média.

De acordo com MIRANDA *et al.* (2006, p. 86)

os diferentes cenários de mudança climática projectam modificações importantes do clima em Portugal. No continente são estimados aumentos sistemáticos da temperatura, que podem atingir 3 a 7°C no Verão, com aquecimento mais forte do interior Norte e Centro e um forte incremento da frequência e intensidade das ondas de calor.

Assim, particularmente em climas de tipo mediterrâneo como o que afeta Portugal encontram-se alguns paroxismos climáticos na base de várias situações de risco, afigurando-se as vagas de calor como uma das mais importantes.

De acordo com CUNHA (2012, p. 113)

a ocorrência de processos climáticos perigosos depende em primeiro lugar das condições sinópticas que influenciam as condições meteorológicas regionais. No entanto, tanto à escala regional como à escala local, os fatores geográficos e funcionais do território determinam a extensão e a intensidade com que estes fenómenos se manifestam.

Perspetivando a posição geográfica de Portugal à escala global e a posição geral das grandes massas de relevo, as vagas de calor e as secas representam os riscos climáticos mais significativos, de acordo com CUNHA (2012), sobretudo quando se atende aos prejuízos que lhes são imputáveis. As vagas de calor caracterizam-se pelas graves repercussões na saúde da população e constituem um problema em vários setores, como o ambiental e social.

Dando continuidade à análise exposta, o capítulo seguinte tem como objetivo apresentar um estudo da ocorrência de vagas de calor durante o período-amostra, visando identificar e compreender as causas sinópticas que estão na sua base e o desconforto bioclimático que podem gerar.

3. CAPÍTULO - As Vagas de Calor ocorridas no período de 1981 a 2010 nas estações meteorológicas consideradas

Introdução

De acordo com os cenários apresentados pelo segundo projeto SIAM (SANTOS e MIRANDA, 2006), até o fim do século XXI, os impactos mais prementes das alterações climáticas na saúde dos portugueses apontam para o aumento do desconforto, e da morbidade e da mortalidade associados às temperaturas mais elevadas, com possíveis vagas de calor mais frequentes e intensas. Atualmente não existe uma definição precisa e consensual a nível internacional, do que poderá ser uma vaga de calor.

Uma vaga de calor representa a ocorrência de um intervalo de tempo com uma temperatura do ar extremamente quente. É um fenómeno climático que pode surgir em qualquer altura do ano, mas, naturalmente, os meses de verão são os que constam de temperaturas (máximas e mínimas) mais elevadas, pelo que os desvios ou anomalias de valor positivo na temperatura são mais sentidos nesta época do ano (FREITAS, 2011, p. 34).

Segundo a OMS (NDC/NOAA, 2003) uma vaga de calor corresponde a um período, em que se observa um aquecimento do ar à superfície caracterizado por temperaturas anormalmente elevadas. A característica essencial de uma vaga de calor corresponde à observação de temperaturas anormalmente altas em relação à época considerada, bem como a sua persistência no tempo (NDC/NOAA, 2003).

De acordo com FREITAS (2011, p. 34) “o clima está, compreensivelmente, sujeito a relativismo, existindo, nesse sentido, também regiões do globo mais suscetíveis de enfrentarem períodos de calor extremo”.

O autor acrescenta que

quando se analisa o que representa um período de canícula²², deve ter-se em conta o local: os mesmos 35°C podem representar uma temperatura relativamente normal para aqueles que habitam numa região tropical, (...), ou um dia de canícula para um londrino durante o verão.

Como resultado, a ocorrência de ondas de calor não está limitada a regiões de maior suscetibilidade, como o interior de determinado território, em espaços de clima mediterrânico, ou em locais desérticos/semi-desérticos. Por tal razão, uma definição unificadora é necessária: período de pelo menos 6 dias consecutivos no qual se verifica uma temperatura máxima diária superior em 5°C ao valor médio diário para o período de referência

²² Definidos como os dias mais quentes e abafados do verão e correspondem ao período em que a estrela Sirius (Canis Majoris) da constelação Canis sobe e se posiciona simultaneamente com o sol (Freitas, 2011, p. 35).

em qualquer ponto do globo e considerando a variabilidade climática (ob. cit., p.35).

A possibilidade de ocorrência de uma vaga de calor em qualquer País Europeu é bastante verosímil, facto, do qual Portugal não é exceção e justifica a elaboração de um plano de prevenção e de controle das vagas de calor. Desta forma, este estudo, permite o conhecimento não só em termos espaciais da maior possibilidade de ocorrência de uma vaga de calor, mas, também a compreensão, em termos de desconforto bioclimático que traduzem para a população, e das possíveis causas sinópticas que as originam, podendo assumir-se como linha de base na determinação de medidas tendentes a minimizar os prejuízos, a vários níveis, que delas poderão advir.

3.1. Identificação das vagas de calor

Como se pode verificar as situações de desconforto pelo calor são elevadas durante o período estival. Deste modo, a análise sinóptica de todos esses episódios, não pareceu viável pelo que se procedeu à seleção de alguns deles em função da ocorrência de vagas de calor, em cada uma das estações meteorológicas consideradas.

Quando se trata de avaliar o grau de intensidade de um episódio climático extremo, é habitual comparar o valor de uma variável climatológica, numa dada estação meteorológica, com a série climática correspondente. Para tal, e no caso concreto das vagas de calor, considerou-se pertinente a utilização da seguinte fórmula (TANK, 2002, p. 3668):

$$\text{HWDI (Heat Wave duration index)} = \text{TM}_{ij} > \text{TM}_{inorm} + 5$$

Em que TM_{ij} , corresponde à temperatura máxima do dia i no período j e, TM_{inorm} corresponde à temperatura máxima diária média correspondente a um filtro de cinco dias do período utilizado como referência (1971-00). Considera-se que se está diante de uma vaga de calor quando num determinado período de tempo, de pelo menos 6 dias consecutivos, se verificaram as condições acima mencionadas.

Esta fórmula foi utilizada em diversos estudos relacionados com a temática dos fenómenos climáticos extremos, nomeadamente por TANK (2002), na Holanda, para averiguação de fenómenos climáticos extremos em diversas áreas. Em Portugal, no estudo dos fenómenos climáticos extremos e especificamente no caso concreto das vagas de calor, destacam-se alguns trabalhos de SANTO (2004) que utiliza esta fórmula

no caso particular da vaga de calor ocorrida em julho de 2003, em conjugação com outras complementares, passíveis de avaliar fenómenos extremos.

Neste contexto e no caso concreto da presente dissertação, para o cálculo das vagas de calor ocorridas no período estival de 1981 a 2010, em cada uma das estações meteorológicas, foi necessário, primeiramente, proceder ao cálculo das normais diárias dos valores de temperatura máxima, para cada um dos dias do período estival de 1971 a 2000, correspondendo este, ao período de referência. Este cálculo correspondeu à média de 30 anos, efetuada para cada dia, de cada mês, do período estival de 1971 a 2000, a partir dos valores de temperatura máxima, registados nos Boletins Meteorológicos Diários do Instituto de Meteorologia. Tal como sucedeu com os valores das variáveis anteriormente utilizadas, para o cálculo dos índices bioclimáticos, estes, tiveram também de ser introduzidos manualmente no computador, pois mais uma vez, os custos de acesso a esta informação em suporte informático eram demasiado elevados.

De seguida, procedeu-se ao cálculo das médias móveis diárias com intervalo de 5 dias para cada um dos valores normais de cada dia do período estival de 1971 a 2000 dos valores de temperatura máxima.

Por fim, adicionou-se o valor 5 a cada um dos resultados obtidos anteriormente, e verificaram-se os dias em que, durante o período-amostra, os valores da temperatura máxima foram superiores aqueles, no mínimo, em seis dias consecutivos.

Desta forma, passa-se em seguida à análise dos resultados obtidos através do cálculo desta fórmula.

3.1.1. As vagas de calor e o conforto

Através dos dados obtidos pela aplicação da fórmula HWDI, nos meses de junho a setembro, dos anos de 1981 a 2010 (30 anos), observou-se que o total das vagas de calor ocorridas em cada estação meteorológica, se distribuem de forma irregular temporal e espacialmente. No que toca à variação espacial, a estação meteorológica de Bragança, registou durante o período-amostra, um total de 26 vagas; seguindo-se-lhe as estações meteorológicas de Beja com 22, Coimbra registou 16, Lisboa 14, o Porto 10 e por fim, a estação meteorológica de Faro, foi a que menos vagas de calor obteve, com um total de 6 (quadro 3.1 e quadro 3 do Anexo IV).

Quadro 3.1 – Número total de vagas e dias por observatório

Estação Meteorológica	N.º total de vagas	N.º total de dias
Bragança	26	275
Porto	10	116
Coimbra	16	150
Lisboa	15	140
Beja	24	236
Faro	6	73

Tendo em conta as análises anteriormente efetuadas, para a frequência e intensidade das situações de desconforto térmico, poder-se-ia esperar que a estação meteorológica de Faro, apresentasse um maior número de vagas de calor, contudo, não é o caso. A fórmula HWDI utiliza como referência o período de 1971-00, tal como referido, e no caso concreto de Faro, a fraca ocorrência de vagas de calor está relacionada com o facto de os valores de temperatura máxima registados entre 1981 a 2010, serem de uma forma geral, inferiores às condições estabelecidas pela fórmula.

No que respeita à ocorrência das vagas de calor em Portugal, evidencia-se que estas não são esporádicas, porém, devido à sua irregularidade não se pode estabelecer um ritmo de ocorrência, conforme se observa no quadro 1 do Anexo IV.

Durante os 30 anos do período-amostra, a aplicação da fórmula HWDI registou um total de 44 vagas de calor. Destas, destaca-se um reduzido número de anos sem ocorrência de vagas de calor (30%, 9 anos) - 1982, 84, 85, 93, 94, 97, 99, 02 e 08 (quadro 1, Anexo IV). Nos restantes anos (70%), a ocorrência de vagas de calor distribuiu-se de forma irregular, podendo-se individualizar os períodos estivais de 1981 a 1992 e de 2001 a 2010, como aqueles em que se registou maior concentração da frequência de ocorrência de vagas de calor (quadro 3, Anexo IV).

Evidenciam-se os anos de 2003, 2006 e 2010, por terem atingido todos os observatórios em simultâneo. De acordo com FREITAS (2011, p.47) “a onda de calor de 2003 terá sido a maior catástrofe natural do país em termos de perda de vidas humanas desde o terramoto de 1755 – mais de 2000 vítimas contabilizadas”. O autor (ob. cit., p.47) acrescenta que “se, a isto, se somar os efeitos das ondas de calor de 1981 e 1991, nos últimos 30 anos terá havido mais de 5000 mortos no país diretamente relacionadas com o calor extremo”.

No que se refere à frequência de ocorrência mensal, pode observar-se no quadro 3 do Anexo IV, que junho e julho registaram um conjunto significativo de vagas (40% - 12 vagas), seguidas de agosto (33% - 10 vagas). O mês de setembro registou um pequeno

número de episódios (20% - 6 vagas). Atendendo à distribuição mensal da frequência de ocorrência das vagas de calor no período em estudo, pode afirmar-se que estas, ocorrendo maioritariamente em junho e julho, poderão representar maior perigosidade para a saúde humana, pois o organismo tem de adaptar-se de forma mais brusca às elevadas temperaturas, situação que está de acordo com o preconizado por BOTELHO *et. al* (2004, p.35) “admitido que ondas de calor mais tardias poderão ser menos perniciosas, devido à progressiva adaptação, fisiologicamente falando, da população ao calor com o decurso dos meses de Verão”. Reforçando este facto, o Plano de Contingência Municipal para as Ondas de Calor da Câmara Municipal de Sintra (2011, p. 2), refere que

de um modo geral, as ondas de calor que ocorrem em junho, em Portugal Continental, encontram-se associadas a uma maior mortalidade do que ondas de calor com as mesmas características que ocorrem em agosto, sugerindo que o corpo humano já está mais aclimatizado ao calor.

Considerando que a probabilidade de ocorrerem situações de maior desconforto térmico, aquando da ocorrência das vagas de calor, procurou-se no ponto seguinte, avaliar a intensidade, com que as estas atingiram as estações meteorológicas em que ocorreram durante o período estival de 1981 a 2010.

3.1.1.1. Análise da frequência e intensidade do desconforto

Considerou-se de fundamental importância, estudar de que forma as situações de vaga de calor, poderão estar relacionadas com as situações de desconforto térmico. Para tal, pelo facto das diferentes estações meteorológicas não registarem da mesma forma igual número de dias em que ocorreram vagas de calor, considerou-se pertinente fazer um estudo, ainda que de certa forma, mais geral do desconforto por elas causado, em cada uma das estações meteorológicas.

Desta forma, na estação meteorológica de Bragança, as vagas de calor encontradas distribuíram-se por um total de 275 dias e em anos diferenciados.

A análise do quadro 3.2, permite concluir que no que toca aos dias em que ocorreram as vagas de calor, os dados de desconforto às 18 UTC são bastante mais significativos do que às 06 UTC.

Quadro 3.2 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE, em Bragança aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.

ITH			TE			TEE		
Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC
< 21	91,6	2,4	<22	97	1,4	<22	99	2,8
>=21 <24	8,4	25,8	>=22 <25	3	20,4	>=22 <25	1	37,7
>=24 <27	0	64,5	>=25 <28	0	75,4	>=25 <28	0	58,3
>= 27 <29	0	2,4	>=28	0	2,8	>=28	0	1,2
>=29 <32	0	3						
>=32	0	1,9						

Durante a ocorrência das vagas de calor, os períodos de desconforto, às 06 UTC, foram reduzidos, o índice ITH, registou 8,4% de situações de desconforto, TE 3% e TEE 1%. Às 18 UTC, estas vagas traduziram-se em valores de desconforto bastante elevados, o que se constata pela análise obtida, a partir de qualquer um dos índices bioclimáticos em estudo. No caso de ITH, repare-se que estas vagas de calor manifestaram desconforto em mais de metade da população, pois a classe cujos valores são maiores ou iguais a 24 e inferiores a 27 é aquela que mais ocorre (64,5%). Igualmente, os índices TE e TEE demonstraram que, os valores de sensação térmica podem revelar-se quente, para a maior parte da população, pois quer no caso de TE, quer de TEE, mais de metade dos dias em que ocorreram estas vagas de calor, se distribuem pela classe, cujos valores são superiores ou iguais a 25 e inferiores a 28. Há ainda um facto a registar nesta estação meteorológica: as situações capazes de gerar forte *stress* bioclimático ou situações de emergência médica ocorreram em 1,9% dos dias onde foram registadas vagas de calor, pelo que tal fenómeno obriga à procura de medidas de mitigação a fim de proporcionar ou minimizar os danos causados pelos golpes de calor na população, especialmente crianças, idosos e doentes.

Relativamente à estação meteorológica do Porto, a ocorrência de vagas de calor, distribuiu-se por um total de 116 dias com intensidade em termos de desconforto bioclimático bastante elevada (quadro 3.3). Todavia, não tão elevada como na estação meteorológica de Bragança, facto que está relacionado com a localização meteorológica do Porto, com contrastes térmicos, esbatidos pela proximidade como oceano Atlântico.

Quadro 3.3 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, no Porto aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.

ITH			TE			TEE		
Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC
< 21	69,7	0,0	<22	90,6	0,0	<22	95,5	2,1
>=21 <24	30,3	27,2	>=22 <25	9,4	23,2	>=22 <25	4,5	53,8
>=24 <27	0,0	72,8	>=25 <28	0,0	76,8	>=25 <28	0,0	44,1
>= 27 <29	0,0	0,0	>=28	0,0	0,0	>=28	0,0	0,0
>=29 <32	0,0	0,0						
>=32	0,0	0,0						

Ao contrário do que sucede com a estação meteorológica de Bragança e tal como se referiu no capítulo relativo à frequência de ocorrência dos períodos de desconforto, às 06 UTC, o Porto registou maior número de dias com desconforto aquando da ocorrência das vagas de calor comparativamente a Bragança, situação que é traduzida por qualquer um dos índices em análise. Este facto resulta de que na estação meteorológica de Bragança a continentalidade favorece arrefecimento noturno diminuindo a intensidade do calor durante a madrugada.

Neste contexto, no Porto, às 18 UTC, as sensações térmicas ocorridas em virtude das vagas de calor, não ultrapassaram os 27 valores de sensação térmica, no entanto, representaram na maior parte das vezes e, no caso de ITH, sensações de desconforto, para mais de metade da população. Os valores de TE asseguram também este facto, pois a classe que segundo este índice mais vezes ocorreu, respeita a valores entre os 25 e os 28 de sensação térmica. Por sua vez TEE, onde o efeito do arrefecimento do vento se faz sentir de forma bastante notória, regista maior ocorrência de sensações térmicas que variam entre os 22 e 24.

Em Coimbra, a ocorrência de vagas de calor foi bastante maior comparativamente à estação meteorológica do Porto, estas, repartiram-se por um total de 150 dias distribuídos de forma irregular pelos 30 anos do período-amostra.

As sensações de desconforto térmico, às 06 UTC, são bastante significativas (quadro 3.4), comparativamente às estações meteorológicas do Porto e de Bragança, pois, apesar da menor da ocorrência da classe entre 24 e 27 do ITH este facto, significa que mais de metade da população sente desconforto.

Quadro 3.4 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, em Coimbra aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.

ITH			TE			TEE		
Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC
< 21	78,6	0,0	<22	83,7	0,0	<22	86,5	6
>=21 <24	16,7	31,1	>=22 <25	16,3	25,3	>=22 <25	13,5	36,3
>=24 <27	4,7	42,3	>=25 <28	0,0	42,1	>=25 <28	0,0	44,2
>= 27 <29	0,0	23,7	>=28	0,0	32,6	>=28	0,0	13,5
>=29 <32	0,0	2,4						
>=32	0,0	0,5						

Às 18 UTC, apenas o índice TEE, registou uma pequena percentagem de dias em que estas vagas não traduziram desconforto térmico (6%), provavelmente, nestes dias a velocidade do vento foi maior, em relação aos restantes, permitindo atenuar as sensações de desconforto. Contudo, nem ITH, nem TE, registaram dias bioclimaticamente confortáveis durante a ocorrência das vagas de calor, inclusivamente,

além deste facto, a intensidade com que estas vagas atingiram Coimbra, foi bastante elevada, pois um número significativo de dias apresentou sensações de desconforto acima dos 24. Apesar da menor frequência de ocorrência de valores acima dos 28, pode afirmar-se que a maior parte das pessoas sente desconforto e, estes dias podem assim, caracterizar-se como muito quentes de acordo com TE e TEE. Salienta-se que, apesar da menor frequência de ocorrência na classe cujos valores de sensação térmica são superiores a 32, estas vagas de calor originam também, de acordo com ITH, situações de emergência médica.

No caso da estação meteorológica de Lisboa (quadro 3.5) pode afirmar-se pela análise do Anexo IV, que as vagas de calor registadas nesta estação preenchem 140 dias do total dos dias observados entre 1981 a 2010 e originaram sensações de desconforto térmico relativamente elevadas, embora menos significativas que nas estações meteorológicas atrás referidas.

Quadro 3.5 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, em Lisboa aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.

ITH			TE			TEE		
Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC
< 21	97,0	30,3	<22	100,0	33,4	<22	100,0	32,1
>=21 <24	3,0	66,6	>=22 <25	0,0	63,2	>=22 <25	0,0	64,8
>=24 <27	0,0	3,1	>=25 <28	0,0	3,4	>=25 <28	0,0	3,1
>= 27 <29	0,0	0,0	>=28	0,0	0,0	>=28	0,0	0,0
>=29 <32	0,0	0,0						
>=32	0,0	0,0						

Às 06 UTC, estas vagas, apenas registaram sensações de desconforto entre os 21 e 23 em 3%, segundo os restantes índices bioclimáticos utilizados neste estudo, sensações de desconforto térmico não se manifestaram neste período horário (quadro 3.5). No caso das 18 UTC, comparativamente às restantes estações meteorológicas em estudo, estas sensações de desconforto não se mostraram tão significativas, pois os valores de desconforto observados não atingem os 28 valores na escala de sensação térmica.

De qualquer forma, apesar deste facto, no caso de Lisboa pode afirmar-se atendendo às características da fórmula HWDI que os valores temperatura máxima foram relativamente baixos durante o período-amostra, comparativamente ao período de referência a avaliar pelas sensações de desconforto térmico, traduzidas pelos índices bioclimáticos.

A estação meteorológica de Beja registou, à semelhança de Bragança e de Coimbra, um elevado número de dias com ocorrência de vagas de calor (236 dias), embora se registe a inexistência de situações suscetíveis de gerar

situações de emergência médica contrariamente aos observatórios assinalados (quadro 3.6).

Quadro 3.6 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, em Beja aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.

ITH			TE			TEE		
Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC
< 21	80,0	0,0	<22	93,7	0,0	<22	92,7	0,0
>=21 <24	20,0	0,0	>=22 <25	6,3	0,0	>=22 <25	6,3	7,5
>=24 <27	0,0	60,5	>=25 <28	0,0	50,1	>=25 <28	0,0	83,7
>= 27 <29	0,0	34,0	>=28	0,0	49,9	>=28	0,0	8,8
>=29 <32	0,0	5,5						
>=32	0,0	0,0						

Em qualquer um dos índices bioclimáticos, às 06 UTC, as sensações de desconforto ocorridas, afetaram pelo menos em parte, 50% da população, no caso de ITH, podendo classificar-se estes dias como ligeiramente quentes, já que os valores de sensação térmica, variaram entre os 21 e os 25, não se registando valores iguais ou superiores a 25.

No caso da leitura horária das 18 UTC, destaca-se que as combinações de temperatura e humidade aquando da ocorrência das vagas de calor nunca resultaram em sensações térmicas inferiores a 25, segundo os índices bioclimáticos ITH e TE. No entanto, o índice TEE, demonstra o efeito moderador no vento no atenuar da intensidade das situações de desconforto, pois segundo este índice estas vagas representaram 7,5% de dias, com valores iguais ou superiores a 22 e inferiores a 25 relativamente à escala de sensação térmica.

As vagas de calor que ocorreram nesta estação meteorológica, à semelhança do que se registou em Coimbra, representaram também, embora em número menos significativo, um conjunto de dias que se podem classificar de muito quente, ocasionando forte *stress* bioclimático para todos o indivíduos pois segundo o índice ITH, que permite averiguar de forma mais detalhada os valores obtidos, 5,5% dos dias em que ocorreram vagas de calor, apresentaram valores bioclimáticos superiores ou iguais a 29 e inferiores a 32.

Por fim, na estação meteorológica de Faro, que foi aquela em que o número de vagas de calor foi menor distribuindo-se de forma irregular por 73 dias do total do período-amostra, mostrou a combinação dos valores de temperatura e humidade relativa que resultou num conjunto de dias com valores de desconforto pelo calor às 06 UTC, iguais ou superiores a 21 e inferiores a 24 em 18,3% (quadro 3.7) segundo ITH.

Quadro 3.7 – Distribuição (%) das situações de desconforto em cada classe de conforto dos índices ITH, TE e TEE às 06 e às 18 UTC, em Faro aquando da ocorrência das vagas de calor durante o período estival de 1981 a 2010.

ITH			TE			TEE		
Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC	Classes	06 UTC	18 UTC
< 21	81,7	6,1	<22	100,0	5	<22	100,0	20,2
>=21 <24	18,3	36,7	>=22 <25	0,0	36,9	>=22 <25	0,0	43,9
>=24 <27	0,0	47,2	>=25 <28	0,0	51,0	>=25 <28	0,0	35,9
>= 27 <29	0,0	10,0	>=28	0,0	7,1	>=28	0,0	0,0
>=29 <32	0,0	0,0						
>=32	0,0	0,0						

Às 18 UTC, a análise dos índices bioclimáticos, permite afirmar, que a maior parte dos dias apresentaram situações de desconforto com valores bioclimáticos a variar, entre os 24 e o 27 no caso de ITH. No caso de TE cerca de 7,1 % dos dias, classificaram-se como muito quentes para a maior parte dos indivíduos. A importância do fator moderador do vento é também um fator de peso nesta estação meteorológica no que respeita ao atenuar das situações de desconforto, pois comparativamente ao índice TE, os valores obtidos através do cálculo de TEE, permitem acentuar este facto. Segundo este índice, a maior parte dos dias, classificaram-se apenas como ligeiramente quentes, para a maior parte dos indivíduos.

Em suma, pode afirmar-se no que toca às situações de desconforto geradas pelo calor, nas várias estações meteorológicas e, durante o período em estudo, que existiram dois tipos de situações. Por um lado, aquelas que, constituíram ocorrências pontuais de maior intensidade e que, não se estendem por períodos tão longos de tempo. Por outro, aquelas, que, estão diretamente relacionadas com a ocorrência das situações de vaga de calor, que podem apresentar ou não valores mais intensos no que toca aos índices bioclimáticos em questão, mas que se estendem por períodos de tempo mais longos.

Existe hoje uma preocupação crescente, quanto à possibilidade de um aumento da frequência de ocorrência de ondas de calor associadas à “mudança climática anormal potenciada pelos humanos” (FREITAS, 2011, p. 41). A par da maior ocorrência, têm sido formuladas hipóteses vagas de calor com tendência para apresentar temperaturas mais elevadas. O supracitado autor reforça esta ideia considerando que “estatisticamente, um incremento nas temperaturas médias do ar implicará a possibilidade de ocorrência de um maior desvio, pelo que dias ainda mais quentes podem suceder-se. Novas áreas podem ser também afetadas por temperaturas extremas” (ob. cit., p.41).

Face à possibilidade de ocorrerem vagas de calor mais frequentemente e com carácter mais severo, não haverá uma única resposta, assume especial destaque a importância da precaução, pelo que qualquer Estado, nos seus diferentes níveis (local, regional,

nacional), deverá estar preparado para assegurar a correta proteção da sua população e ajustar a sua regulação face a tal risco. Assim, em face do risco, será pertinente considerar também a dinâmica social existente em cada momento e a forma como a população age, pelo que o presente trabalho dá relevância a esta situação, abordando no capítulo V, através de um inquérito aplicado a um conjunto populacional, o seu o comportamento aquando da ocorrência de vagas de calor.

Na base da ocorrência de vagas de calor estão as condições sinópticas, salientando-se o deslocamento e as características das massas de ar que afetam as condições meteorológicas regionais. Os fatores físicos e funcionais do território determinam a intensidade e duração, à escala local, atenuando ou intensificando as condições térmicas regionais. Neste sentido, o ponto seguinte do presente capítulo aborda as causas sinópticas associadas às vagas de calor detetadas, salientando-se a necessidade de futuramente se elaborarem estudos que permitam aprofundar o conhecimento dos fatores físicos e funcionais que poderão, em cada região, atenuar ou intensificar as condições térmicas regionais.

3.2. Causas sinópticas associadas às vagas de calor

Introdução

As vagas de calor iniciam-se sem que nenhum fenómeno climático as anuncie e só se tornam perceptíveis, quando estão efetivamente instaladas, ou seja, quando as suas consequências quer não só em termos socioeconómicos, mas, também a nível de desconforto bioclimático que ocasionam, são notórias.

As causas das vagas de calor enquadram-se nas anomalias da circulação geral da atmosfera, a que correspondem flutuações do clima numa escala regional, gerando condições meteorológicas desfavoráveis, com situações particulares de circulação atmosférica à superfície e em altitude, durante períodos de tempo mais ou menos prolongados.

A previsão de uma vaga de calor é essencialmente climatológica. Neste contexto, existem dois métodos reconhecidos para a previsão destas situações. Por um lado, os métodos estatísticos, baseados no estudo da interação oceano-atmosfera, por outro, os métodos dinâmicos, baseados em modelos de circulação global da atmosfera.

A previsão atempada dos mecanismos atmosféricos que dão origem às vagas de calor é geralmente difícil, uma vez, que se relaciona com a previsão meteorológica a longo prazo. O mesmo se passa na análise de situações de desconforto que lhes estão associadas, em que a previsão das suas durações e intensidade é difícil, dada a enorme aleatoriedade existente (NOGUEIRA, 2011).

3.2.1. Metodologia

Nesta análise utilizaram-se as cartas sinóticas de superfície (pressão ao nível médio das águas do mar e vento a 10 metros) e a dos 500 hPa para a situação em altitude (Geopotencial a 500 hPa e Vento a 500 hPa).

Para cada situação selecionada, consideraram-se, igualmente, o dia anterior e o posterior à vaga de calor, de modo a enquadrar a evolução da situação sinótica.

Optou-se pela terminologia proposta por RAMOS (1986 e 1987) e utilizada por diversos autores. Para todos os episódios estudados, foi feita uma classificação sinótica em superfície e em altitude (Quadros 3.8 e 3.9).

Na identificação das situações sinóticas em superfície, foram utilizadas as cartas de Humidade Relativa a 700 hPa às 12h do Boletim Meteorológico Diário do Instituto de Meteorologia, para episódios de vaga de calor, bem como as cartas de Pressão ao nível médio do mar, para identificar a direção e velocidade dos fluxos à superfície.

No caso das situações sinóticas em altitude, foram utilizadas as cartas de Geopotencial a 500 hPa, com o respetivo campo de vento às 12h, do Boletim Meteorológico Diário do Instituto de Meteorologia.

Sempre que se considerou pertinente, ou até mesmo no sentido de clarificar alguma dúvida, recorreu-se à Imagem do Satélite Meteosat, às 12 UTC, também do Boletim Meteorológico Diário; a nefanálise da imagem de satélite revelou-se muito importante na deteção de áreas sob a influência de situações anticiclónicas onde não se registavam indícios de atividade convectiva.

Para a catalogação sinótica das situações quer em superfície quer em altitude, utilizou-se o critério e os códigos de classificação de GANHO (2000) por se considerar de mais fácil aplicação a este estudo.

De seguida, far-se-á uma breve abordagem aos critérios e à classificação utilizada por GANHO (2000) na identificação daquelas situações.

Na classificação das situações sinópticas de superfície (quadro 3.8) distinguiram-se situações anticiclónicas e situações perturbadas e dentro destas, estabeleceu-se a distinção entre perturbações frontais e centros depressionários relacionados com situações de tipo gota-fria. A classificação dos anticiclones que influenciaram as condições atmosféricas em Portugal Continental para o período em análise, foi feita utilizando com uma certa aproximação, a tipologia apresentada por RAMOS (1986) ou para os anos hidrológicos de 1974/75 a 1978/79.

Quadro 3.8 – Classificação das situações sinópticas em superfície (n.m.m)

Alg. ²³ unid.		Classificação	Alg. Dec.	Alg. Cent.	Alg. Miles.
Anticiclone	1	Anticiclone atlântico zonal (Az)	1	3 Conjugado com um vale térmico	Posição do vale em relação à área em estudo: 1 sobre 2 a E 3 a W
		Anticiclone atlântico misto (Aa)	2		
		Anticiclone atlântico misto com apófise polar (Ap)	3		
		Anticiclone atlântico misto que se prolonga pela Europa Ocidental (Ao)	4		
		Anticiclone atlântico misto ligado ao anticiclone térmico Europeu (At)	5		
		Anticiclone Europeu (Ae)	6		
		Anticiclone ibero-mediterrâneo (Am)	7		
		Anticiclone ibero-africano (Ai)	8		
		Anticiclone atlântico subtropical (Ass)	9		
Perturbação frontal	2	Perturbação de Norte (PN)	1	Frente: 0 sobre Sector da perturbação: anterior 1 intermédio 2 pós-frontal 3	tipo de frente: 1 quente 2 fria 3 oclusa Características do sector: quente 1 frio 2 pré/pós frente oclusa 3
		Perturbação de Noroeste (PNW)	2		
		Perturbação de Oeste (PW)	3		
		Perturbação de Sudoeste (PSW)	4		
		Perturbação de Sul (PS)	5		
Depressão	3	Fria (gota fria)	1	Posição do centro relativamente à área em estudo: 1 sobre 2 a NE 3 a E 4 a SE 5 a S 6 a SW 7 a W 8 a NW 9 a N	
		Térmica (quente)	2		

Fonte: Adaptado a partir de GANHO, N. (2000) – “Catalogação e “transfiguração” numérica de situações sinópticas no contexto das metodologias “subjéctivas” – nota sobre uma proposta metodológica”. Cadernos de Geografia, 19, Coimbra, pp. 178.

²³ Alg. - Algarismo

No que concerne às situações em altitude, consideraram-se os regimes de circulação zonal, circulação ondulatória e circulação de bloqueio que, se estabeleceram na área da Europa Ocidental e Atlântico Oriental. Em alguns casos a análise espacial cingiu-se particularmente à área da Península Ibérica por questões de mais fácil identificação do tipo de circulação instalada (quadro 3.9).

Quadro 3.9 – Classificação das situações sinópticas em altitude

ALTITUDE (500 HPA)	Alg unid.		Classificação	Alg. Dec.	Alg. Cent.
	Circulação Zonal	1	Abrigo aerológico	1	
			Perturbada	2	
	Circulação Ondulatória	2	Crista	1	Sector da formação barométrica: 1 fl. Oriental 2 eixo 3 fl. Ocidental
Vale			2		
Circulação de Bloqueio	3	Cut-of-high	1	Posição do núcleo Relativamente à área em estudo:	
		Cut-of-low	2	1 sobre	
		Difluente- gota quente	3	2 a NE	
		Difluente - gota fria	4	3 a E	
		Ómega- gota fria oriental	5	4 a SE	
		Ómega- gota quente	6	5 a S	
		Ómega- gota fria ocidental	7	6 a SW	
				7 a W	
				8 a NW	
				9 a N	

Fonte: Ganho, N. (2000) – “Catalogação e “transfiguração” numérica de situações sinópticas no contexto das metodologias “subjettivas” – nota sobre uma proposta metodológica”. Cadernos de Geografia, 19, Coimbra, pp. 179.

Em relação à circulação zonal, esta, foi identificada partindo do critério de que sempre que nas cartas de 500hPa do Boletim Meteorológico Diário do Instituto de Meteorologia se constatasse um fluxo zonal rápido de Oeste, em que os vales não se distinguiam claramente das dorsais, ou apresentassem uma fraca amplitude, então considerar-se-ia circulação zonal. Este tipo de situação surge geralmente quando o *jet stream* circula a uma velocidade superior a 150 Km/h, assumindo assim uma trajetória zonal.

Seguindo o critério de GANHO (2000), distinguiram-se dentro da circulação zonal, as situações em que na fachada ocidental da Península Ibérica dominavam condições de abrigo aerológico, daquelas em que a Península se encontrava sob a influência de um campo perturbado.

No caso da circulação ondulatória e de bloqueio, estes dois tipos de circulação constituem a circulação meridiana, e o critério utilizado na identificação da circulação ondulatória contempla a distinção entre a influência de cristas ou vales depressionários, considerando a posição do território português relativamente a estas formações barométricas, quer no flanco ocidental, no eixo ou no flanco oriental.

Este tipo de circulação surge, geralmente quando a velocidade do *jet* diminui para valores entre 75 Km/h e 150 Km/h, a sua circulação comporta assim profundas ondulações, vales ou talwegues dirigidos para Sul, cristas ou dorsais para Norte. Por razões de ordem dinâmica, os primeiros são de tendência ciclónica, as segundas, de tendência anticiclónica. No lado Ocidental dos talwegues, com fluxo de ar de direção NO para SE, há uma convergência do ar em altitude, descida e divergência à superfície, facto que contraria a ocorrência de precipitações; no lado oriental de direção SO para NE sucede o contrário. Assim, na mesma faixa de latitude, diferentes situações podem ocorrer em diferentes longitudes, dependendo de se tratar da influência de uma crista, ou de um talvegue, e aqui, dependendo de se tratar de um, ou outro dos seus flancos.

Se a velocidade do *jet stream* se tornar ainda mais lenta, ou seja inferior a 75 Km/h, pode falar-se em situação de bloqueio, mas é necessário que a situação tenha uma duração entre três a cinco dias pelo menos.

Em relação às situações de bloqueio, consideraram-se as situações sinópticas em que, nas cartas de 500 hPa do Boletim Meteorológico Diário, se originou a formação de anticlones ou depressões relativamente individualizados, contudo, nunca com duração inferior a três dias tal como acabou de se referir.

No que concerne às situações de bloqueio, distinguiram-se as seguintes: em *cut-off-high*, em *cut-off-low*, difluente e em ómega, considerando também a individualidade barométrica que influenciava o Continente Português: gota-quente ou gota-fria do bloqueio difluente, gota-quente, gota fria ocidental ou gota-fria oriental do bloqueio em ómega.

Deste modo, utilizando estes critérios de classificação, procedeu-se à elaboração de um quadro para o conjunto dos episódios de vaga de calor constante no Anexo V, baseado também nos critérios de GANHO (2000), onde consta na primeira coluna, a situação sinóptica às superfície às 12 horas UTC, segue-se uma segunda coluna relativa à direção do fluxo à superfície (n.m.m) efetuada com base no quadro 3.10; a terceira coluna

refere-se à velocidade do fluxo, nestes dois últimos casos, recorreu-se às cartas de Pressão ao nível médio do mar do Boletim Meteorológico Diário às 12 horas UTC; a quarta coluna, contempla a situação sinóptica à altitude de 500 hPa às 12 horas UTC; a direção do fluxo a 500 hPa às 12 horas UTC sobre a área em estudo surge na quinta coluna e, por fim, na sexta coluna, encontra-se descrita a velocidade do fluxo à altitude de 500 hPa igualmente às 12 horas UTC. De referir, que a direção dos fluxos na área em estudo, foi codificada numericamente a partir da análise da informação pictórica apresentada nas cartas sinópticas do antigo Instituto de Meteorologia e do traçado das isolinhas de pressão (isóbaras à superfície e isoípsas da superfície isobárica da 500 hPa), como já havia sido referido.

Quadro 3.10 – Códigos da Direção e Velocidade dos fluxos à superfície e a 500 hPa

Direção dos Fluxos à Superfície e a 500 hPa		Velocidade dos Fluxos à Superfície e a 500 hPa	
Classificação	Código	Classificação	Código
Calma	0	meia bábula	0,5 dezenas de nós
NE	1	Bábula	1,0 dezenas de nós
E	2	Bandeirola	5,0 dezenas de nós
SE	3		
S	4		
SW	5		
W	6		
NW	7		
N	8		

Fonte: Ganho, N. (2000) – “Catalogação e “transfiguração” numérica de situações sinópticas no contexto das metodologias “subjectivas” – nota sobre uma proposta metodológica”. Cadernos de Geografia, 19, Coimbra, pp. 179.

Assim, passa-se de seguida a um breve estudo relativo ao tipo de situações sinópticas, quer em superfície, quer em altitude, que se constataram no período em análise, por forma a verificar quais os tipos de situações dominantes que originaram este tipo de vagas de calor.

Este estudo foi feito com base no quadro 1 do Anexo V, relativo à catalogação das situações sinópticas em superfície (n.m.m) e em altitude (500 hPa) dos episódios estudados.

3.3. Tipos de circulação em superfície (n.m.m) e em altitude (500 hPa) associados às vagas de calor

3.3.1. Caraterização sinóptica das vagas de calor

A análise do quadro 3.11 permite concluir que, dentro do conjunto dos dias de vagas de calor registadas de 1981 a 2010, nas estações meteorológicas em estudo, as circulações atmosféricas comuns relacionaram-se em superfície com a ocorrência de situações

anticiclónicas (95,5%), e nalguns casos com depressões de origem térmica (4,5%). Estas últimas ocorreram sobretudo nos anos de 1983, 1986, 2001 e 2006, o correspondente a 19% de situações relativamente ao total de anos com vagas de calor. Este facto está de acordo, com a clara dominância dos anticiclones no Verão em Portugal, já que nesta altura do ano o *jet* posiciona-se acima dos 45°N, cedendo, assim amplo lugar às células anticiclónicas, subtropicais que podem permanecer sobre o Continente colocando a Península Ibérica sob condições de abrigo aerológico. Por vezes, esta situação acaba por originar combinações de temperatura e humidade motivadoras de desconforto que podem ser bastante intensas e por períodos de tempo, em alguns casos bastante longos, como foi o exemplo de Beja em 1981 (a vaga de calor teve uma duração de 11 dias) ou, Lisboa, em 1986 (com duração de 10 dias) ou no ano de 2003 em que as vagas ultrapassaram os 10 dias na maior parte dos observatórios.

Quadro 3.11 - Frequência de ocorrência (%) de diferentes situações sinópticas sobre a fachada ocidental da Península Ibérica e Atlântico oriental, nos anos onde se registou a ocorrência das vagas de calor.

SUPERFÍCIE			ALTITUDE (500 hPa)															
P. front	DT	Ant.	C. Zonal		C. Ondulatória						C. Bloqueio							
			Ab era	Pert	Crista			Vale			high	Low	difluente		Ómega			
					fl or	Eixo	fl oc	fl or	Eixo	fl oc			Gq	gf	gf oc	gq	gf or	
1981		4,5	1,1	0	0,1	1,1	0,5							1,6				
1983	0,5	3,4	0,5		0,1	0,6	0,6										2,1	
1986	1,6	4,3					1,6										4,3	
1987		8	4	1	0,1	1,1	1,1				1,2							
1988		3,2	1,6		1,1	0,5												
1989		4,3		1	1,6	0,7											0,9	
1990		3,4			0,1	1,2	1,6	0,5										
1991		5,1	2,8	2														
1992		3,4	1,1	0		0,5	1,6											
1995		5,5		2	1,1									1,1			1,1	
1996		7	0,5	2							1,1			0,5			2,9	
1998		5,3			1,1					0,5	1,1			2,1			0,5	
2000		3,7		4														
2001	1,1	0,2					1,1										0,2	
2003		6		4													2,5	
2004		5,5	1			1,3											3,2	
2005		6	0,5	2	1,1	1,1	1,1		0,5	0,2								
2006	1,3	2,3					1,3										2,3	
2007		3,6	1,1	0		0,5	1,8											
2009		6,4			1,1	1,6	1,6										2,1	
2010		4,4		2	1,6	0,7												
Total	0	4,5	95,5	14,2	20	9,1	10,3	13,9	0,5	1	3,6	0	0	5,3	0	0	22,1	0

Legenda:

SUPERFÍCIE (N.M.M)	C. Ondulatória – circulação ondulatória	C. Bloqueio – circulação de bloqueio
P front – perturbação frontal	Crista	High – cut-off high
Df – depressão fria	Fl oc –flanco ocidental	Low – cut-off low
Ant – anticiclone	Eixo	Difluente
	Fl or – flanco oriental	Gq – gota quente
ALTITUDE (500 hPa)		Gf – gota fria
C. Zonal – circulação zonal	Vale	Ómega
Ab aer – abrigo aerológico	Fl oc – flanco ocidental	Gf oc – gota fria ocidental
Pert - perturbada	Eixo	Gq – gota quente
	Fl or – flanco oriental	Gf or – gota fria oriental

Dos 95,5% dos registos anticiclónicos, uma boa parte ocorrem em 1987, 1989, 1996, 2003, 2004, 2009 e 2010 que foram também aqueles que registaram maior ocorrência de vagas de calor. Pode afirmar-se, no que se refere à totalidade dos anticiclones que, ocorreram aquando da ocorrência das vagas de calor, nas estações meteorológicas em análise que, 13, 9% das situações ocorrem devido a uma circulação de crista com influência do flanco ocidental e 10,9% das situações, aparecem conjugadas com vale térmico (quadro 1 do Anexo V). Quanto a esta situação refere-se que na sua maioria, os vales localizaram-se a Este de Portugal Continental. Uma análise mais detalhada permitiu constatar que neste caso a localização dos vales, assumia quase sempre, a longitude de Madrid, afetando sobretudo as áreas do interior e Nordeste do nosso País, com circulações de vento fracas de Nordeste na maior parte das vezes.

No que concerne à tipologia dos anticiclones (fig. 3.1) que originaram as vagas de calor referidas, pode afirmar-se, que a frequência de ocorrência foi bastante elevada para o caso do anticiclone atlântico misto (60%), sendo este também o mais frequente no Verão, que, na maior parte das vezes, canalizou para Portugal Continental um fluxo de Oeste ou Noroeste (quadro 3.11 e quadro 1 do Anexo V) afetando sobretudo a área litoral. Os anticiclones atlânticos mistos prolongando-se pela Europa Ocidental também apresentaram um peso bastante significativo na ocorrência das vagas de calor (24%). Salienta-se neste caso, que grande parte dos fluxos gerados por este tipo de situação sinóptica apresentaram direções de Nordeste com temperaturas elevadas e baixa humidade relativa, o que contribuiu para aumentar ainda mais as sensações de desconforto.

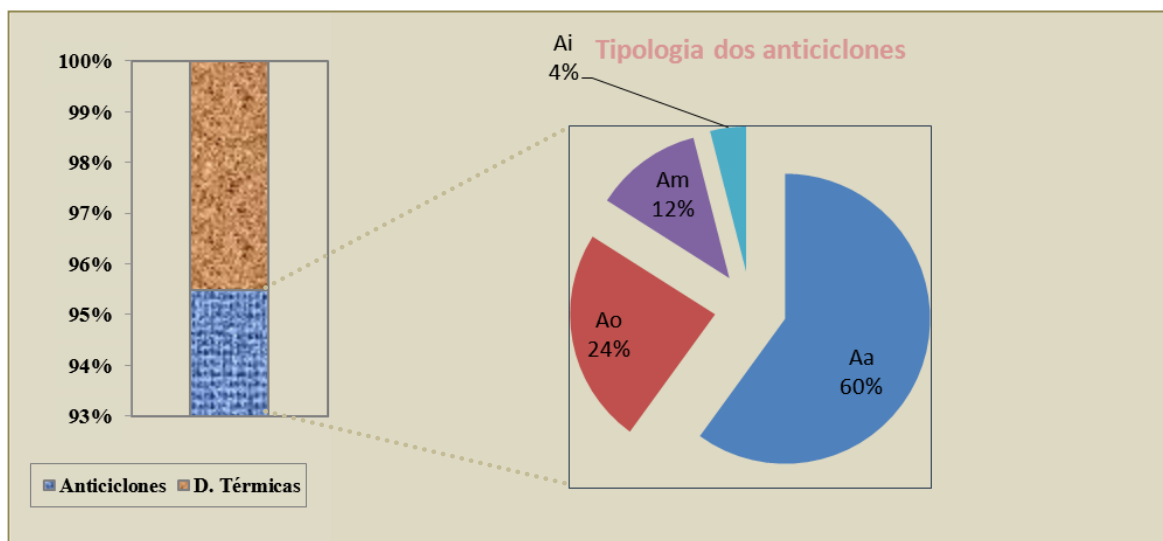


Fig. 3.1 – Situações sinópticas em superfície (n.m.m)

Por exemplo as vagas de calor ocorridas no ano de 2003 tiveram como base, nos dias decorrentes de 4 a 13 de Agosto,

a par da muito fraca intensidade do centro de baixas pressões da Islândia, o anticiclone dos Açores que se estendeu em crista em direção às Ilhas Britânicas e sobre o continente europeu, refletindo a sua ação de bloqueio à circulação dos ventos de oeste a toda a região europeia. Este quadro sinóptico conduziu à estabilidade atmosférica para o continente europeu, propiciando a ocorrência das anomalias positivas de temperatura na Europa Ocidental.

Registaram-se ventos relativamente fracos sobre a Europa Central favorecendo o aquecimento radiativo e, mais a norte, na região da Islândia o transporte de massas de ar provenientes de sul propiciou a ocorrência de anomalias positivas de temperatura (CARVALHO, 2009, p.59).

No caso dos anticiclones ibero-mediterrâneo e ibero-africano (fig. 3.1 e quadro 1 do Anexo V) apesar da menor frequência de ocorrência, salientaram-se pelos elevados valores de desconforto térmico que ocasionaram. Verificou-se que os fluxos de ar, assumiram direções de Sul ou Sueste (quadro 1, Anexo V), preponderantemente com velocidades a oscilar os 0.5 e 1.5 nós (quadro 1, Anexo V), daí o facto de também o índice de desconforto TEE ter registado durante a ocorrência das referidas vagas valores de desconforto bastante elevados na maior parte das estações meteorológicas.

Regra geral, nesta época do ano, o ar polar, menos ativo desloca-se para maiores latitudes e, à superfície, prevalece a influência das altas pressões subtropicais. Como se acabou de constatar, grande parte das vagas de calor, ocorridas entre 1981 e 2010, nas estações meteorológicas em estudo, estiveram relacionadas com esta situação. Contudo, isto não exclui a ocorrência de algumas variantes, como se constata através do quadro 1 do Anexo V. Em 4,5% dos casos, verificou-se a ocorrência de uma depressão Ibérica (fig. 3.1), o que provocou advecções de massas de ar muito quente e seco, provenientes do interior da Península Ibérica e do Norte de África, cujos fluxos, assumiram uma direção predominantemente de Sueste afetando, nomeadamente nas estações meteorológicas de Bragança, e Coimbra em 1983 e Lisboa em 1986 e causando também elevados níveis de desconforto bioclimático. As razões que justificam este fenómeno prendem-se com o facto de nesta altura do ano toda a Península Ibérica estar submetida a situações anticiclónicas muito estáveis, em que a insolação aquece fortemente o solo bem como a camada de ar subjacente e acaba por vezes por originar massas de ar ditas ibéricas (DAVEAU, 1998), que registam elevadas temperaturas e por vezes são

acompanhadas por uma espessa bruma seca, que os Espanhóis designam por calina (DAVEAU, 1998).

Como refere GANHO (1991, p.451),

a este tipo de tempo estão associados os valores mais elevados de temperatura e de secura do ar, constituindo autênticas «vagas de calor» generalizadas a todo o território de Portugal continental, fazendo atenuar ou desaparecer o habitual contraste térmico entre as regiões do litoral e do interior.

Estas vagas terminam com um acentuar da depressão térmica que originou um fluxo de ar marítimo do litoral ocidental, interrompendo o calor muito intenso do interior como se teve oportunidade de observar através das cartas meteorológicas dos dias seguintes a posteriores a estas vagas.

Relativamente a esta matéria CARVALHO (2009, p.48), acrescenta, relativamente à vaga de calor que se registou em Julho de 1983, que na Península Ibérica, se desenvolveu

uma depressão de origem térmica nas latitudes entre os 45 e os 60°N que, conjugada com o posicionamento do anticiclone dos Açores, induziu ventos moderados de sudoeste ao longo da costa ocidental da Península, Golfo da Biscaya e Irlanda. Este quadro sinóptico conduziu ao registo de anomalias positivas de temperatura na Europa ocidental.

Durante a ocorrência das vagas de calor, a circulação meridiana impôs-se claramente (fig. 3.2) com uma importância de 65,8%, e aqui, dominaram respetivamente o regime ondulatório (38,4%) seguido do regime de bloqueio (27,4%).

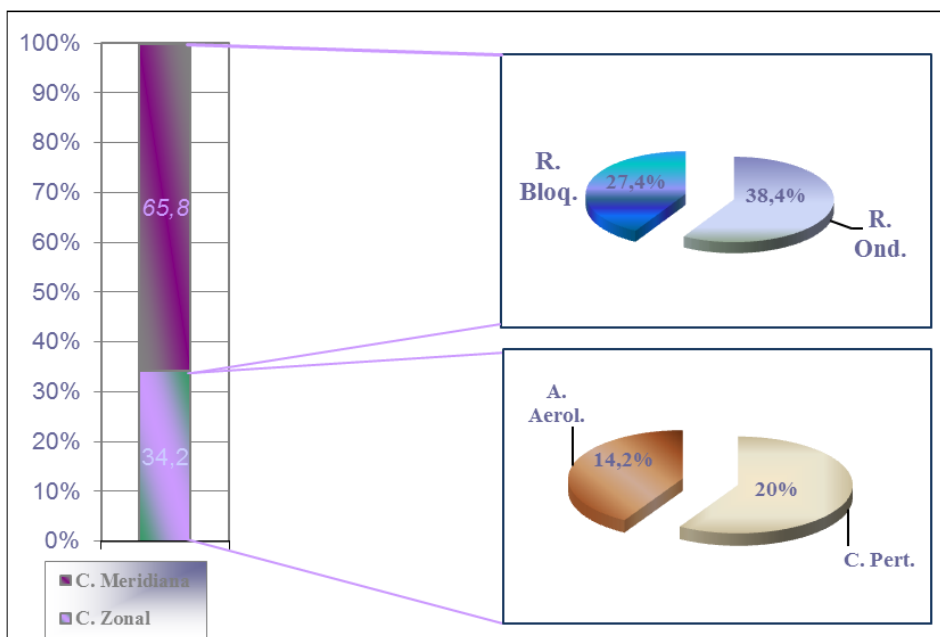


Fig. 3.2 - Frequência de ocorrência de diferentes tipos de situações anticiclónicas em altitude (500 hPa) ocorridas nas estações em estudo, desde 1981 a 2010 e que originaram as vagas de calor encontradas.

Regista-se que as vagas de calor ocasionadas por situações de bloqueio, com o seu núcleo principal sobre a Europa Central ou no Golfo da Biscaia, associadas a uma massa de ar muito quente e seco – Ar tropical Continental, transportado do Norte de África e com trajeto sobre o Mediterrâneo e Península Ibérica – geraram elevados valores de temperatura máxima e consequentemente sensações térmicas bastante desconfortáveis para a maior parte da população.

A circulação zonal representou uma importância de 34,2% no que respeita a estes episódios de vagas de calor.

No caso da circulação zonal, grande parte das situações ocorridas, correspondem a uma circulação perturbada (20%), pois neste caso o jet apesar de se encontrar localizado latitudes superiores à de Portugal Continental desenha ligeiras ondulações.

As restantes situações caracterizaram-se por condições de abrigo aerológico (14,2%) como é característico desta época do ano. Aquando da ocorrência destas circulações (perturbada e abrigo aerológico), constatou-se que no caso da primeira a velocidade do vento em altitude era ligeiramente inferior (entre 2.5 a 3.5 nós) à registada pelas situações de abrigo aerológico (5.5 a 4 nós) (quadro 3.13), ainda naquela a direção dos fluxos mostrou-se preponderantemente de Noroeste, enquanto que no caso da segunda, o fluxo, assumiu na maior parte das vezes a direção Oeste (fig. 3.3, quadro 3.11 e quadro 1 do Anexo V).

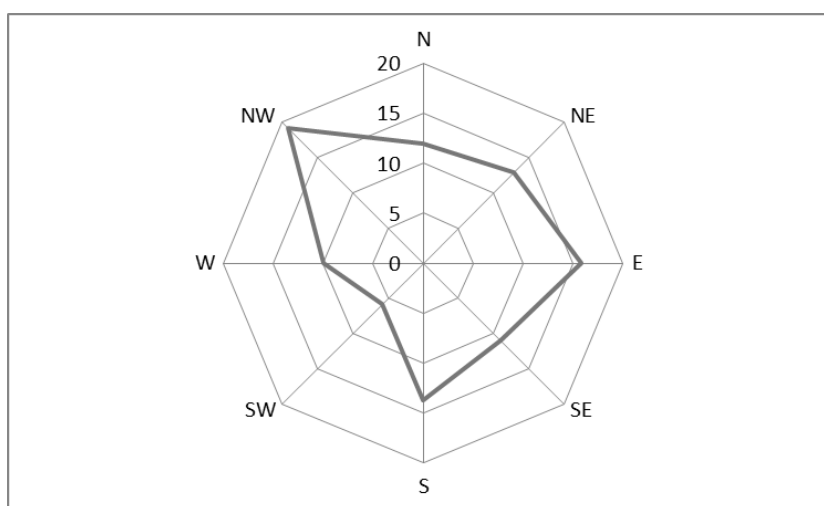


Fig. 3.3 – Frequência de ocorrência em % da direção do vento à superfície (n.m.m.).

A circulação ondulatória foi a responsável, em grande parte, por estes episódios de vaga de calor, maioritariamente, a circulação de crista (33,3%) sobre a fachada Ocidental da Península Ibérica e Atlântico Oriental, verificando-se com menor significado, a circulação ondulatória de vale (5,1%) (quadro 3.11).

Por razões de ordem dinâmica, a circulação ondulatória de crista é de tendência anticiclónica, assim, na grande parte das situações localizaram-se sobre a Península Ibérica (10,3%), seguindo-se as situações em que ocorreu o domínio do flanco ocidental (13,9%) e oriental (9,1%) respetivamente.

No caso das circulações de vale, geralmente o ramo ocidental (3,6%) destaca-se claramente aquando da ocorrência das vagas de calor, na sua maioria, apresentou um fluxo de ar de NO para SE (quadro1 do Anexo V), verificando-se a convergência do ar em altitude e descida e divergência à superfície, ocasionado assim, a intensificação das situações anticiclónicas à superfície. As restantes situações ocorreram em menor frequência; em 1,5 do total dos dias em que se registaram as vagas de calor, 1% está ligado a situações em que o eixo do talvegue, se localizava sobre Portugal e apenas um dos dias (0,5%) apresentou uma situação de circulação ondulatória de vale cujo ramo oriental atingia a latitude de Portugal Continental.

Quadro 3.12 - Direção dos Fluxos à superfície (n.m.m) e em altitude (500 hPa) nos anos em que ocorreram vagas de calor

	SUPERFÍCIE (N.M.M)									ALTITUDE (500 hPa)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1981		1,2				1,1		1,1			0,5				0,5	1,1	1,1	0,5
1983		0,5			1,1	0,5		1,1	0,5				0,5	1,6	1,6	0,5	1,6	
1986					0,5	1,1	0,5	1,7							1,3	1,6		
1987		0,5	0,5	1,6	0		2,3	0,5	3,2			0,5		1,1	0,5	4,7		
1988							0,5	2,7								1,6	1,6	
1989		2,3				1,1	0,5	1,6	2,7		1,1	0,5		2,1	1,7		1,6	0,5
1990		0,2	1,1	1,7	1			1,6			0,5			1,1	0,5	0,5	2,7	1,1
1991		1,1	0,5	1,1		0,5			1,7				0,5	0,5		0,5	1,6	
1992	0,5	0	1,1	0		0			1,1					1,6	1,6	1,6		
1995		1,1	2,3	0		0		1,2			0,5	0,5		1,1			0	1,1
1996		0,6	2,7	1,1	1	0	2,1	2,7			0,5	0,5		2,7		2,1		
1998		1,1	0,5	1,1		0	0,5	1,1	1,1		0,5	1,1		1,6		0,5	1,1	
2000		0,1	1,1	1,1	1	0,5		0				0,5	1,6		0,5		1,1	
2001	0,5											1,1						
2003		0,2	1,1	1,6	1	0,5						1,6			1,1		2,7	1,1
2004		0,2	0,5									0,5			1,6	0,5	1,6	
2005		0,1	2,3	1,7			1,5		1,1			1,1	0,5	1,1			1,1	2,8
2006	0,5	1,1	0,5		3,5						1,1				0,5	1,1		0,5
2007		1,1				0,5	2,1	3,7			1,1			0,5	1,1			
2009		0,3	1,1		3,1				0,5		0,5		1,1	2,7				
2010		1,1	0,5		1,5						1,1	2,7	1,1			4,8		
Total	1,5	12,8	15,8	11	13,7	5,8	10	19	11,9	0	10,1	7,9	5,3	17,7	12,5	21,1	17,8	7,6

As circulações de bloqueio registaram-se com menor frequência de ocorrência (27,4%), contudo não deixaram de ter importância nas situações de elevado desconforto térmico que provocaram, nas estações onde ocorreram as vagas de calor. As situações de bloqueio mais frequentes ocorreram predominantemente nos anos de 1981, 83, 86, 89, 96, 95, 98, 2003, 2005, 2009 e 2010 relacionadas com gotas quentes com uma posição do núcleo na maior parte das vezes sobre a área de Portugal Continental e Oeste ou a

Nordeste da Península Ibérica (quadro 1 do Anexo V). Registraram-se igualmente situações cujo núcleo da gota quente se posicionou a Noroeste, sendo que 22,1% das situações correspondem a circulações de bloqueio em Ómega, salientando-se os anos de 1989 e 96, em que esta circulação ocorreu com maior frequência. Por fim, os fluxos de ar associados a estas circulações associaram-se a velocidades entre os 0.5 e os 2 nós em alguns casos assumiram direções de Sudeste, Nordeste, Oeste e Noroeste predominantemente (fig. 3.4).

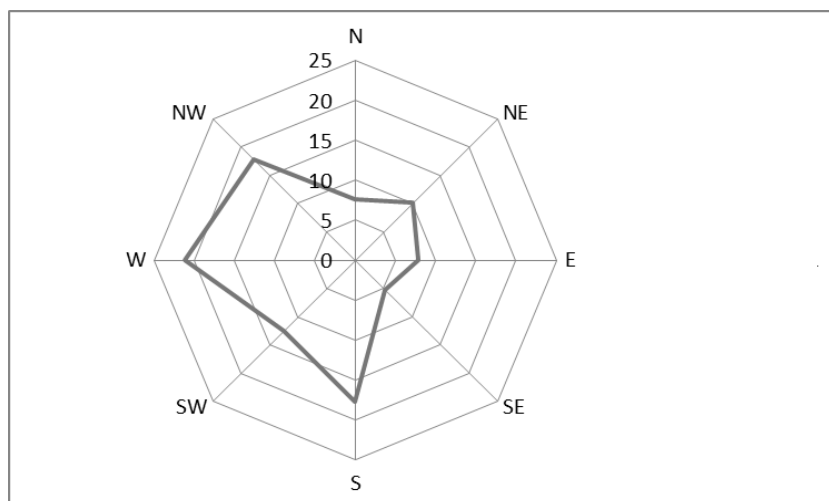


Fig. 3.4 – Frequência de ocorrência em % da direção do vento em altitude – 500 hPa.

Normalmente, a circulação zonal é predominante no Verão, contudo, verificou-se que as vagas de calor de caráter mais intenso ocorreram em virtude da circulação meridiana associada às dorsais de grande amplitude que se situam sobre África e se prolongam pela Europa meridional, ficando a Península sob a influência do setor ocidental da dorsal quente com fluxos de ar predominantemente de sul (quadro 1 do anexo V).

O estudo destas situações assume grande importância na medida em que as destaca como sendo aquelas que exercem uma grande influência no nível de vulnerabilidade dos indivíduos e das comunidades. Foi sobretudo a partir de 1990 que se passou a dar maior relevância às consequências da ocorrência de situações relacionadas com temperaturas extremas. Desde então, têm sido criados vários sistemas de alerta e de prevenção em vários locais do Globo com o objetivo de prevenir as autoridades e as populações acerca da ocorrência de condições meteorológicas extremas e suas consequências de forma a servir de fonte de aconselhamento sobre como evitar resultados negativos para a saúde associados a essas condições (ALMEIDA, 2012).

De acordo com ALMEIDA (2012, p. 74) “os eventos extremos térmicos têm vindo a aumentar em frequência, intensidade e severidade e vão chamando cada vez mais a

atenção do público”. O autor acrescenta ainda que se torna cada vez mais importante que os mecanismos de comunicação de risco deste tipo de evento sejam alvo de constantes atualizações e que, por sua vez, se destinem à melhoria da compreensão das atitudes e comportamentos das populações.

Quadro 3.13 – Velocidade dos fluxos à superfície (n.m.m) e em altitude (500 hPa) aquando da ocorrência das vagas de calor.

	SUPERFÍCIE (N.M.M)					ALTITUDE (500 hPa)										
	0.5	1	1.5	2	2.5	0.5	1	1.1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
1981			1,3	0,5			0,5		0,5	0,5		0,5			0,5	0,5
1983		7,1	1,3	0,5	0,5	0,5	1,1	0,5	1,1	0,5	1,1	2,2	0,5	1,1		0,5
1986		2,1	0,5	0,5						0,5	0,5	0,5	0,5			
1987		2,9	2,1	0,5	2,1	0,5	1,1	2,7	2,7	0			0,5			
1988		1,2	1,2	1,1			0,5	1,6	0,5	1,6	0	0				
1989	0,5	3,9	1,1	0,5				0,5	1,6	0,5	0,5	1,1				
1990	0,5	1,8	0,5	0,5			0,5	1,1	1,1	1,1	0,5					
1991	0,5	2,9	0,5	1,1			1,1		1,7	0,5	0					
1992		1,1	3,9	0,5		0,5	1,1	1,7	2,7	0,5	1,1					
1995		0,5	0,5	1,1			0,5	0,5								
1996		0,5	1,1			0,5	0,5	1,1								
1998			3,9	0,5			0,5	0,5		1,1		1,6		0,5		
2000			4,9				1,1	0,5	0,5	1,1	0,5	0,5		0,5	0,5	
2001		4,1		0,5				0,5				1,7	0,5			
2003	0,5	2,2	2,1		0,5	1,1	1,1	0,5			1,6		1,1	0,5		
2004		1,8	0,5	1,6				1,1		1,6						0,5
2005	1,1	1,7	3,7	0,5	2,1		1,1	1,7	1,7	1,1	0,5					1,1
2006		0,5	1,9	3,7	1,1	0,5	0,5		0,5	1,7	1,1		1,1		1,1	
2007		2,2	0,5		0,5		1,1	1,1	1,7	2,7	0,5	0,5	0,5		1,6	
2009	0,5		5,3					0,5	0,5	0,5	1,1			1,1		1,1
2010	1,1	1,1		0,5			0,5		1,1		0,5					0,5
Total	4,7	37,6	36,8	14,1	6,8	3,6	12,8	16,1	17,9	15,5	9,5	8,6	4,7	3,7	3,7	4,2

Quanto aos sistemas de alerta “em Portugal existem duas entidades que fazem a emissão de alertas, o ÍCARO e o Sistema de Avisos Meteorológicos (SAM) do Instituto de Meteorologia” (ALMEIDA, 2012, p. 79). O sistema ÍCARO emite alertas apenas para ondas de calor e funciona entre os meses de maio e setembro, por sua vez, o SAM emite alertas meteorológicos para todo o país e tem um campo de ação mais amplo.

Perante o exposto, conclui-se que o estudo dos sistemas atmosféricos geradores de eventos extremos ligados ao calor é relevante e urgente a fim de atuar perante os cenários de alteração climática. Ao aliar vários domínios do conhecimento e esferas de ação, pode-se contribuir para tornar mais eficaz quer a antecipação, quer a comunicação do risco.

A parte II do presente estudo pretende destacar pontos de vista e respostas próximas das pessoas, que permitam melhorar o entendimento acerca do conhecimento da população no que respeita às alterações climáticas e seus comportamentos aquando da ocorrência de vagas de calor. Os resultados obtidos podem e devem ser considerados na tomada de

decisões que visem minimizar os efeitos nefastos associados à ocorrência destes eventos extremos.

PARTE II

A PERCEÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E COMPORTAMENTOS
SOCIAIS ADOTADOS AQUANDO DA OCORRÊNCIA DE VAGAS DE CALOR
SUSTENTABILIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

4. CAPÍTULO - Avaliação da percepção das Alterações Climáticas e do comportamento da população aquando da ocorrência de Vagas de Calor

Introdução

Atendendo ao conceito implícito neste capítulo, **Perceber** corresponde ao conhecimento obtido através dos sentidos, objetos e situações; significa organizar interiormente os elementos levados pelos sentidos a partir do mundo exterior.

Segundo LÉVY-LEBOYER (1985), a atividade perceptiva assenta em três processos principais: o indivíduo seleciona, arbitra e decifra as informações recebidas do ambiente.

As pessoas percebem de acordo com sua própria visão, isto é, em função da sua personalidade, ponderando sempre a natureza, os anseios, as experiências e desejos do perceptor, sendo, portanto, altamente seletiva, exploratória e antecipadora.

Num primeiro momento a percepção é individual e seletiva, sujeita aos valores e experiências prévias e memórias. Posteriormente entram em ação os filtros culturais, sociais e, ainda, individuais. Também a vivência e a experiência que os indivíduos dispõem tem um papel importante de acordo com a idade, o sexo e o grau de escolaridade, não deixando de lado o aspeto económico (OLIVEIRA e MACHADO, 2004).

Segundo DAY (1979, p.32)

é por meio dos processos perceptivos que mantemos contato com o ambiente. Até a mera sobrevivência depende de um contínuo ajustamento perceptivo à grande variedade de energia em contígua mudança que nos cerca. Por essa razão, o estudo da percepção é fundamental para a compreensão do comportamento e da experiência dos seres humanos.

O fenómeno perceptivo não pode ser estudado como um evento separado, nem pode ser isolável da vida quotidiana das pessoas. A percepção deve ser vista como uma fase da ação efetuada pelo sujeito sobre os objetos, pois, as atividades não se apresentam como simples justaposições, mas como um encadeamento, em que umas estão ligadas às outras (OLIVEIRA e MACHADO, 2004).

Ainda segundo OLIVEIRA e MACHADO (2004), a experiência apresenta um papel importante no desenvolvimento da percepção, o contato direto ou indireto com o objeto permite ao sujeito construir o seu espaço perceptivo.

Inicialmente é necessário lembrar que o espaço é o problema básico de toda a percepção. Percebemos um mundo que é fundamentalmente espacial e temporal. O mundo em que vivemos está em constante mudança e tomamos consciência dessas mudanças através dos recetores sensoriais. O conhecimento do mundo físico é tanto perceptivo como representativo (OLIVEIRA e MACHADO, 2004, p.61).

Assim,

a percepção em geral e a ambiental em especial, têm exigido da sociedade reflexões mais profundas e um aprofundamento teórico, prático e fatural. Do ponto de vista prático, o que interessa são as aplicações, pois, atualmente, com o desenvolvimento tecnológico em expansão rápida, as pesquisas perceptivas são cada vez mais necessárias para atender às necessidades desta sociedade dinâmica e veloz de consumo e produção tão atual (OLIVEIRA e MACHADO, 2004).

Entre as tendências científicas de maior alcance ocorridas no campo da Geografia, durante as últimas décadas, salienta-se a crescente e constante evidência que a percepção do espaço é indispensável para a fundamentação das dimensões geográficas dos factos estudados por esta ciência. Os resultados dessas pesquisas têm contribuído com informações para as tomadas de decisão a vários níveis; políticos, administrativos e económicos, assim como para o desenvolvimento da ciência em geral.

Segundo SARTORI (2000) de uma forma geral, pode-se dizer que os estudos em percepção ambiental se relacionam com os esforços para entender como os homens estruturam nas suas próprias mentes o mundo que os cerca. Por isso, alguns estudos dão uma atenção explícita à forma como os homens percebem os elementos do seu ambiente natural e como apreendem os recursos ou os riscos naturais, tais como as enchentes e as secas; outros, tratam das visões das paisagens pelos homens, especialmente em áreas urbanas, e das suas percepções de organizações espaciais diferenciadas e de atitudes para com os lugares, como mostram os “mapas mentais” (SARTORI, 2000).

Como foi anteriormente analisado, a intensidade e frequência de vagas de calor e de situações de desconforto bioclimático são bastante comuns durante a época estival em Portugal. Estas situações têm tido inúmeras repercussões na sociedade contemporânea, tornando-se cada vez mais premente a prevenção e mitigação dos seus efeitos.

Nesta linha, a mitigação do risco associado à ocorrência de situações de desconforto bioclimático ocasionadas por vagas de calor tem sido alvo de preocupação por parte de várias entidades.

Avaliar a percepção e o conhecimento das populações face aos riscos decorrentes das situações de desconforto bioclimático quer estejam ou não associadas a vagas de calor, bem como o seu agravamento pela influência das alterações climáticas poderá contribuir para uma adaptação de estratégias em contexto local.

Como foi apresentado na introdução um dos objetivos deste trabalho é averiguar o conhecimento das alterações climáticas, o nível de percepção destas e quais os elementos que sofreram as maiores alterações nos últimos anos, segundo a população inquirida, tendo como universo de pesquisa um conjunto de pessoas residentes nas áreas próximas de cada uma das estações meteorológicas. Efetuaram-se um total de seiscentos inquéritos por questionário, igualmente distribuídos pelas áreas de residência da população, considerando as cidades onde se localizam cada uma das estações meteorológicas. Foi assim disponibilizado um inquérito via internet e presencialmente.

Com base na aplicação desse inquérito, discute-se a importância do conhecimento da percepção das populações face às alterações climáticas e ocorrência de vagas de calor, visando a eficaz implementação de medidas e regulamentos que possam, minimizar a ocorrência de situações de risco associadas ao desconforto bioclimático pelo calor.

4.1. Metodologia

Para a realização do presente estudo, foi efetuado um inquérito através de questionário posteriormente aplicado a indivíduos de 18 ou mais anos, residentes na área geográfica de cada uma das estações meteorológicas, concretamente nas cidades dos locais de observação considerados. Optou-se por este critério, já que pelos resultados de entrevistas prévias se verificou que, para incluir a faixa etária das crianças, se teria de proceder a substanciais alterações na linguagem. Acrescente-se que na maioria dos estudos analisados, sobre a percepção de risco, este grupo também não é considerado.

Inquiriram-se 600 indivíduos, ou seja, 100 residentes na área geográfica de cada uma das estações meteorológicas. A amostra foi distribuída com base em informação do Instituto Nacional de Estatística sobre a população residente em 2012 segundo o nível de instrução obtida pelos censos de 2011.

A recolha da informação foi feita através de questionário, em cada uma das áreas geográficas correspondentes às estações meteorológicas, atendendo ao máximo de privacidade.

Os trabalhos de campo decorreram entre março e dezembro de 2011 com a ajuda de geógrafos entrevistadores recrutados e treinados, que receberam uma formação adequada às especificidades deste estudo, bem como as orientações necessárias para proceder ao levantamento da informação.

O questionário²⁴ divide-se em dois grandes grupos de questões devidamente estruturadas e contém alguns espaços abertos reservados a observações relevantes que os inquiridos desejassem acrescentar ou definir. O primeiro grupo aborda a problemática das alterações climáticas, nomeadamente as questões associadas aos sinais que evidenciam esta mudança, às causas, às consequências e às possíveis medidas de mitigação dos seus efeitos.

O segundo grupo refere-se à ocorrência de vagas de calor, abordando especificamente os comportamentos adotados aquando da ocorrência deste tipo de situações, bem como a análise e avaliação da magnitude do risco associado às mesmas. Por fim, questiona os inquiridos sobre o papel de algumas instituições na tomada de medidas de proteção face à ocorrência de vagas de calor.

Relativamente ao tratamento e análise estatística dos dados, foi realizada uma análise univariada para determinadas variáveis, baseada nas frequências absolutas e relativas de cada variável e análise bivariada das variáveis do inquérito com as variáveis sexo, região, grupos etários e grau de escolaridade.

Um melhor entendimento das opiniões, do conhecimento e das perceções de risco, da população, acerca das alterações climáticas globais, poderá servir de base para serem tomadas medidas a nível estrutural, político e educação ambiental. Os resultados deste estudo poderão fornecer pistas e contribuir para que se tomem medidas, mais adequadas e eficientes, em relação à mudança de atitude e de comportamentos dos cidadãos, de modo a que todos possam contribuir para melhorar esta situação.

²⁴ No questionário foram utilizadas algumas perguntas que constam no trabalho realizado por PEREIRA *et al.* (2008) e FALCÃO *et al.* (2005) que, após contato, gentilmente mostraram a sua concordância na utilização dos seus estudos, como ponto de partida para a realização desta investigação.

4.1.1. Análise dos resultados

Como referido anteriormente, sendo as Alterações Climáticas Globais uma temática atual, que induz crescentes preocupações científicas, políticas e dos cidadãos, torna-se relevante averiguar o que o cidadão comum sabe e qual a sua opinião sobre os riscos associados às alterações climáticas. Esta informação pode ser útil na decisão e na implementação de medidas de mitigação e adaptação.

Neste ponto, apresentam-se as principais conclusões de um estudo sobre perceção das alterações climáticas globais levado a cabo no território português e com base nos resultados obtidos, propõem-se no capítulo cinco, algumas estratégias educativas, estruturais e comunicativas, de modo a facilitar a implementação de medidas mitigadoras das alterações climáticas.

O quadro 4.1 caracteriza esquematicamente a amostra utilizada quanto ao sexo, grupo etário, ocupação profissional e habilitações literárias.

Quadro 4.1 - Distribuição percentual dos indivíduos respondentes por sexo, grupo etário, ocupação profissional e nível de escolaridade.

Sexo	%
Feminino	50
Masculino	50
Grupo etário	
18-24	10,1
25-34	14,3
35-44	22,7
45-54	21,9
55-64	14,0
65-74	9,6
+75	7,4
Ocupação profissional	
Ativo	70,5
Não Ativo (desempregados e reformados)	22,4
Estudante	7,1
Habilitações Literárias	
Não sabe ler nem escrever	5,4
Ensino básico	7,9
Ensino médio ou equivalente	36,2
Ensino superior ou frequenta	50,5

No que respeita à análise dos resultados obtidos para a questão 2, “Sabe o que significa o termo alterações climáticas?”, pode afirmar-se que o termo alterações climáticas é reconhecido por 90% da população inquirida, dos quais 71% emitem uma opinião acerca do significado deste fenómeno; enquanto que 10% não sabe o que significa. Há a salientar a importância da percentagem de inquiridos com habilitações literárias com ensino superior ou que frequentam o mesmo (50,5%), tendo efeito direto nos resultados obtidos.

As várias respostas dadas à questão 2.1 (Se respondeu afirmativamente à questão 2, por favor, refira o que entende por alterações climáticas) foram categorizadas e posteriormente exploradas, podendo afirmar-se que 71% de inquiridos emitiram uma opinião fundamentada acerca do fenómeno.

As várias respostas têm a ver com o aquecimento ou os impactes diretamente relacionados com este fenómeno (degelo, aumento do nível médio da água do mar, desertificação). Em segundo lugar, surgem ideias de impactes catastróficos de fenómenos naturais e por fim, referem-se à redução da camada do ozono e à influência antrópica no sistema climático.

Cerca de 43% dos inquiridos entendem as alterações climáticas como mudanças no clima, entendidas como “o degelo”, o “aumento do nível médio das águas do mar”, “alterações bruscas do tempo”, “mudanças cíclicas rápidas”, a “irregularidade temporal”. Outras respostas também se referem à relação do fenómeno com a poluição e/ou a camada do ozono (20%); a influência do Homem e/ou o desenvolvimento tecnológico e científico e o aquecimento global e/ou variação da temperatura (8%) (Anexo VII).

Num estudo similar efetuado por CARVALHO *et al.* (2004) apresentado no 7º Congresso da Água da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, relativamente à perceção social das alterações climáticas e o risco de cheia, num inquérito por questionário aplicado à população de Águeda, o conceito de alterações climáticas é igualmente reconhecido pela maior parte população, sendo o fenómeno percecionado de forma negativa, no sentido em que os efeitos se têm agravado nos últimos anos.

Quanto à questão 3, “Sentiu alguma alteração no clima nos últimos anos?”, 80% da amostra refere que sentiu mudanças no clima nos últimos anos, os restantes 20% indicaram não sentir.

A análise das respostas à questão 3.1 (fig. 4.1) indica que a população abordada tem sentido de forma intensa (nível 4 – 36%) as alterações climáticas e que estas estão relacionadas sobretudo com (Anexo VII):

- “tempo mais quente e seco”;
- “chuvadas curtas mas intensas”;
- “Verão mais quente com extensão da temporada de calor mais prolongada”;

- “menor demarcação das estações do ano”;
- “pluviosidade irregular: secas / chuvas torrenciais tardias ou fora de época normal”;
- “mais ocorrência de vagas de calor fora da época estival”.

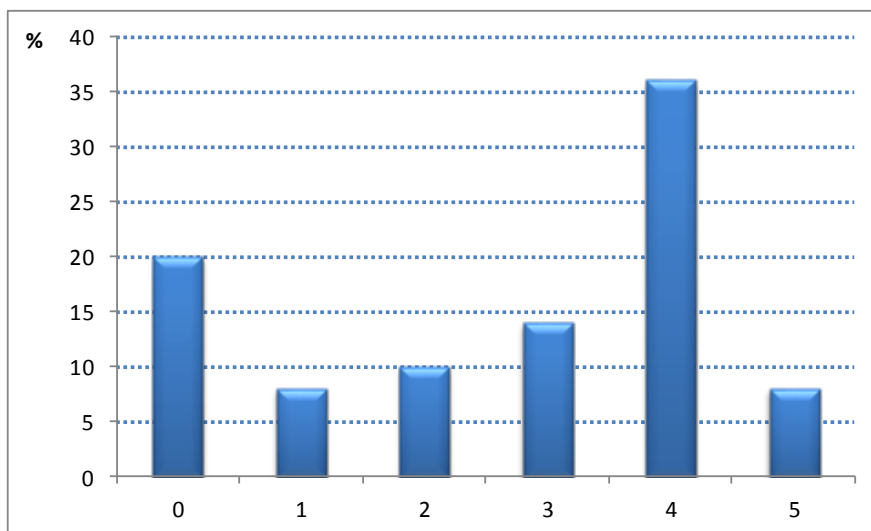


Fig. 4.1 - Resultados obtidos à questão 3.1 - Se respondeu afirmativamente à questão 3, indique quanto à sua percepção, numa escala de 0 a 5 (menor para o maior grau) a alteração climática sentida.

Assim, de uma forma geral, as respostas remetem para uma mudança que está, sobretudo, associada às alterações de temperatura e de precipitação, conclusão análoga à averiguada por CARVALHO *et al.* (2004). No seu estudo, os autores, indicam que mais de 80% dos inquiridos consideram, no que respeita à temperatura, que se verifica uma alteração, mais de metade constata um aumento e por fim, em menor percentagem, indicam a “irregularidade e incerteza deste elemento” (ob. cit., p. 6). No que concerne à precipitação, os autores alegam que a população se divide entre a irregularidade, o aumento e a diminuição da mesma.

De facto, cinco dos seis anos mais quentes que se registaram no Território situam-se na década de 90, não admira portanto que a população recorde mais facilmente o passado recente (GERALDES, 2001).

Passando à análise dos resultados obtidos para a questão 3.2, relativamente ao conforto ou desconforto sentido pelos inquiridos no que respeita ao estado do tempo durante as quatro estações do ano, nenhum, referiu que se sente muito desconfortável (fig. 4.2). A maior parte da população da amostra refere que se sente confortável na Primavera e no Outono, seguindo-se o Verão, sendo várias as causas que contribuem para estas sensações nestas épocas do ano.

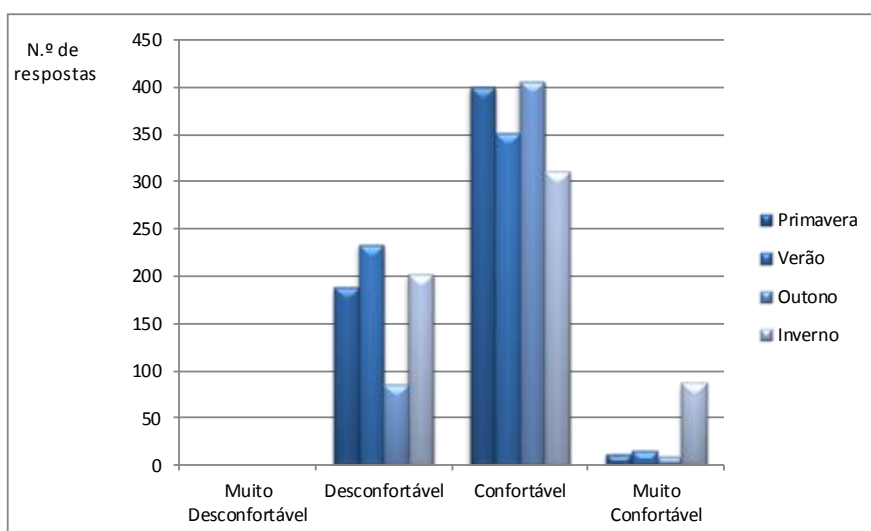


Fig. 4.2 - Resultados obtidos à questão 3.2 - Relativamente ao estado do tempo refira, de um modo geral, como se sente em cada uma das estações do ano.

Quanto aos inquiridos que afirmam sentir-se mais confortáveis durante a Primavera, fundamentam o facto, por ser o “início do tempo ameno” ou considerarem as “temperaturas mais agradáveis”; no caso do Outono, boa parte associou a estação às festividades relacionadas com o S. Martinho e consequentemente com a ocorrência do “Verão de S. Martinho”, dita expressão popular (Anexo VII).

A população abordada que referiu sentir-se mais desconfortável no Verão, aponta, de um modo geral, razões como: “mais calor por um período bastante prolongado de tempo” ou “temperaturas mais altas que o normal”; enquanto que os inquiridos que referem sentir-se mais desconfortáveis no Inverno apontam na generalidade para a ocorrência de “chuvas e trovoadas intensas” ou “temperaturas muito baixas”.

Por fim, uma pequena percentagem de inquiridos refere sentir-se muito confortável durante o Inverno indicando que nos “últimos anos esta estação do ano se tem tornado mais amena” (Anexo VII).

Quanto ao conhecimento do efeito de estufa, questão 4; 98,1% refere que tem conhecimento do mesmo, contudo, a maior parte dos inquiridos têm uma ideia errada do fenómeno, que está associada a um aumento da temperatura média global, sem que haja referência ao efeito natural de aquecimento da atmosfera. De qualquer forma, constata-se que a maior parte dos inquiridos associa o fenómeno a um aumento do aquecimento global.

Quanto às alterações climáticas, tema abordado na questão número 5, boa parte da amostra, considera que o clima está a mudar (68,6%), 9% considera que não constata mudança climáticas e 22,3% indica que não sabe (fig. 4.3).

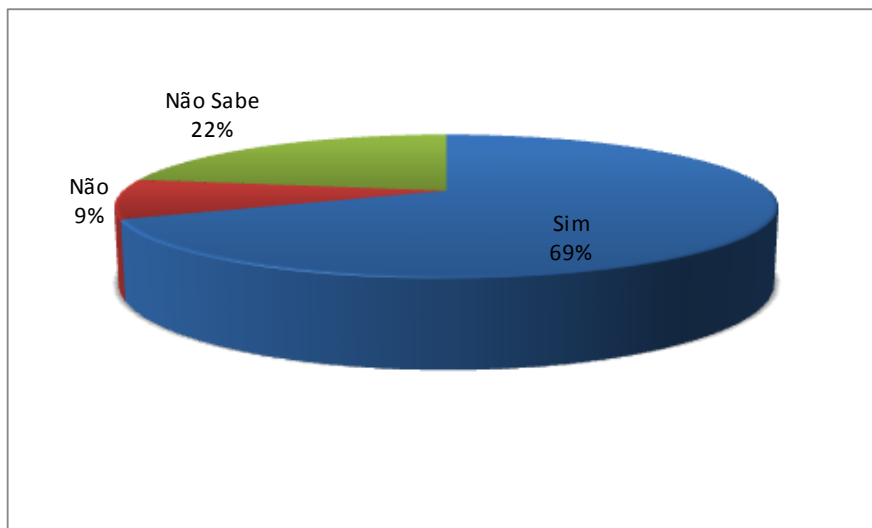


Fig. 4.3 - Resultados obtidos à questão 5 – Acha que o clima está a mudar?

Considerando apenas os inquiridos que identificam mudanças no clima, as respostas à questão 5.1, apontam em 68% para a temperatura, o nível do mar e a precipitação em menor percentagem como as principais mudanças sentidas (fig. 4.4). O facto de o Território se encontrar no extremo Ocidental da Península Ibérica possuindo uma vasta linha de costa, poderá ser justificativo para grande parte da população entender os potenciais riscos associados à erosão costeira subestimando outros elementos que possam ter verificado mais alterações nos últimos anos.

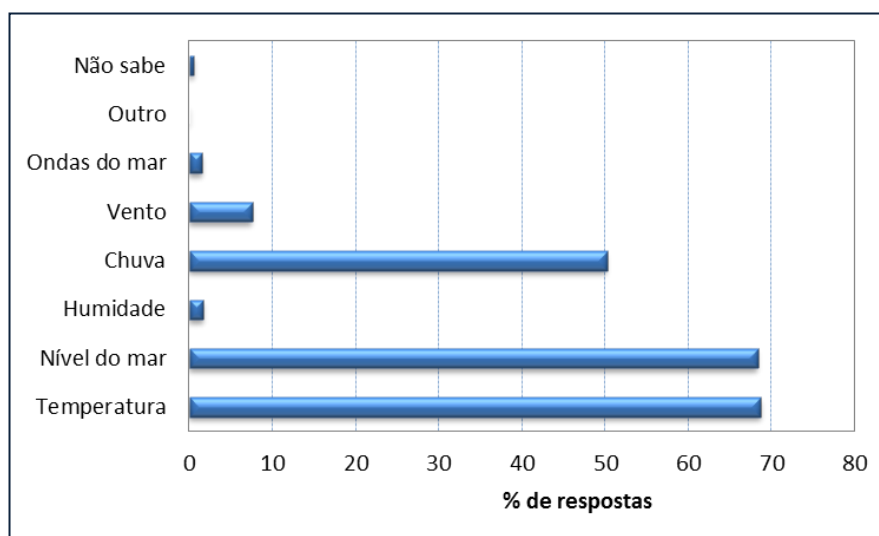


Fig. 4.4 - Resultados obtidos à questão 5.1 - Se respondeu de forma afirmativa na questão anterior, assinale com um X, quais dos seguintes elementos considera que se verificam mais alterações.

Assim, o aumento do nível do mar é um processo que sucede há bastante tempo ao qual Portugal não é alheio. São notórios os efeitos produzidos pela erosão marinha em algumas áreas do país. Destaca-se também, o possível contributo do aumento do nível médio das águas do mar, no incremento da intrusão da água salgada que contamina a água potável e saliniza o solo prejudicando a produção de alimentos e provocando o

alagamento de algumas regiões. Estas situações mostram o relevo que deve ser dado à primazia do aumento do nível do mar nas ações de planeamento e de ordenamento costeiro.

De uma forma geral, os inquiridos, consideram que as alterações têm tendência a piorar (70,5%) e 22,1% refere que não sabe. Apenas 7,3% apresenta uma visão mais otimista do panorama futuro em termos climáticos, indicando que as alterações poderão vir a melhorar (fig. 4.5).

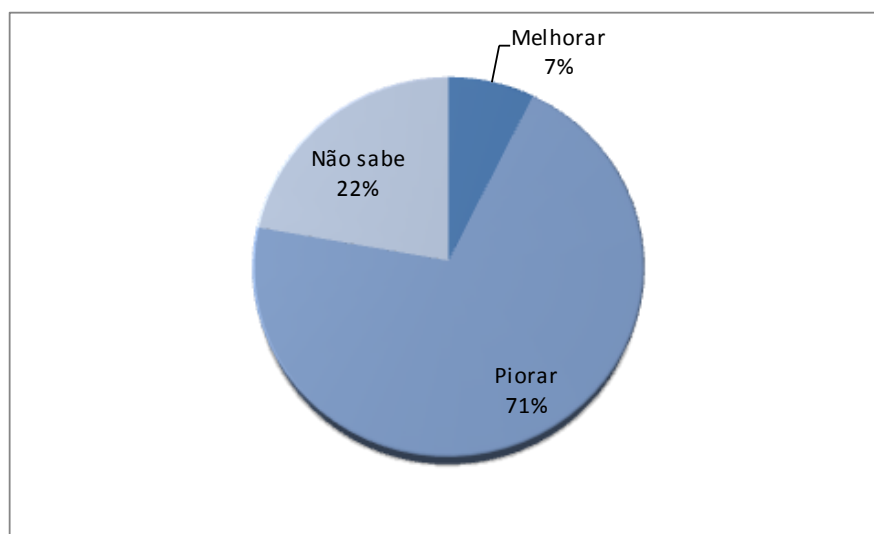


Fig. 4.5 - Resultados obtidos à questão 5.2 - Na sua opinião, como considera a evolução da situação num futuro próximo?

Através desta questão procurou-se analisar a perceção quanto à sustentabilidade, visando avaliar a perspetiva da população quanto ao futuro do Planeta, concluindo-se, portanto, que o fenómeno das alterações climáticas é percecionado maioritariamente de uma forma negativa. Neste sentido e paralelamente, RODRIGUES *et al.* (2009), no estudo efetuado sobre perceção das alterações climáticas globais na ilha Terceira no Arquipélago dos Açores, concluem que “os terceirenses consideram que os efeitos das alterações climáticas globais são tendencialmente visíveis, mas conhecidos, incontrolláveis, involuntários, novos, muito ameaçadores, catastróficos e imprevisíveis” (p.3423).

Considerando apenas os inquiridos que identificam mudanças no clima; 51,3% referem que a principal causa das alterações climáticas está relacionada com fatores naturais e humanos; 42,5% apontam o Homem como causa principal das alterações climáticas, 5,1% refere que o fenómeno se relaciona com causas naturais e 1% indica que não sabe (fig. 4.6).

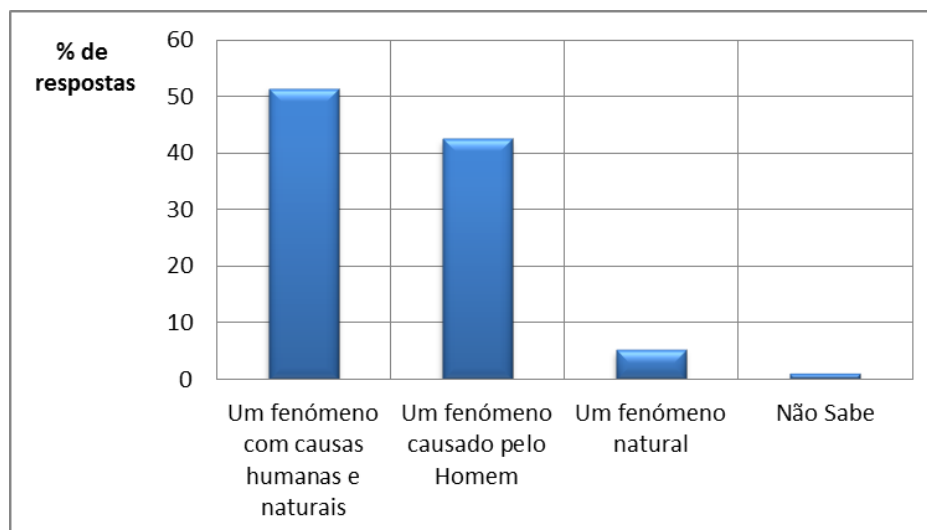


Fig. 4.6 - Resultados obtidos à questão 6 - Qual das seguintes causas das alterações climáticas considera preponderante?

A leitura do trabalho de CARVALHO *et al.* (2004) permite concluir, no que respeita às causas que contribuem para as alterações climáticas, que mais de 50% dos inquiridos apontam fatores humanos como principal causa da mudança climática.

Quanto à análise dos resultados obtidos à questão 7, pode afirmar-se que a internet e a televisão seguidas dos jornais, são as fontes de informação da maior parte dos inquiridos relativamente à forma como obteve conhecimento do tema (fig.4.7).

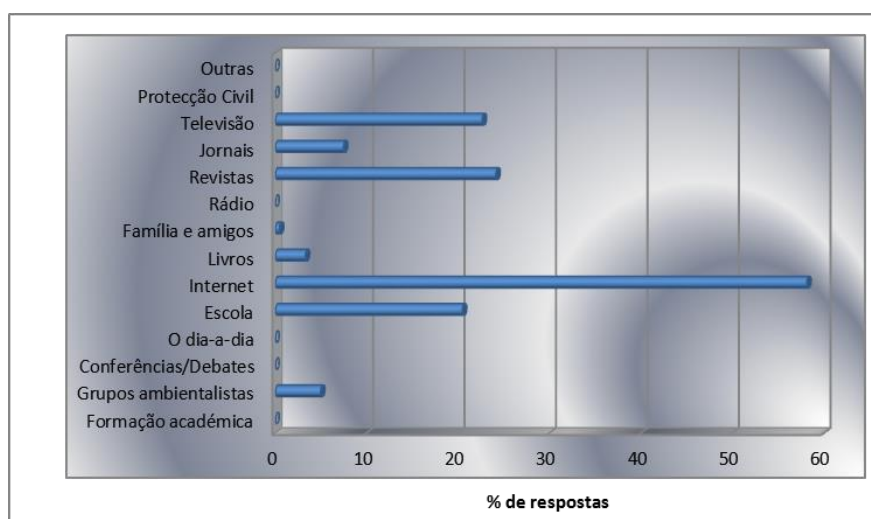


Fig. 4.7 - Resultados obtidos à questão 7 - Assinale com um X, os meios através dos quais teve conhecimento das alterações climáticas.

Entre os fatores humanos que apontam como os que mais contribuem para o agravamento das alterações climáticas (fig.4.8) evidenciam-se a utilização dos combustíveis fósseis, a emissão de gases poluentes pelas indústrias e incêndios florestais.

Paralelamente, CARVALHO *et al.* (2004) destacam sobretudo a “poluição, as alterações na camada do ozono, o desenvolvimento tecnológico e científico e ainda as alterações

e/ou intervenções nos astros e no espaço” (ob. cit., pág. 6), como os fatores humanos mais mencionados.

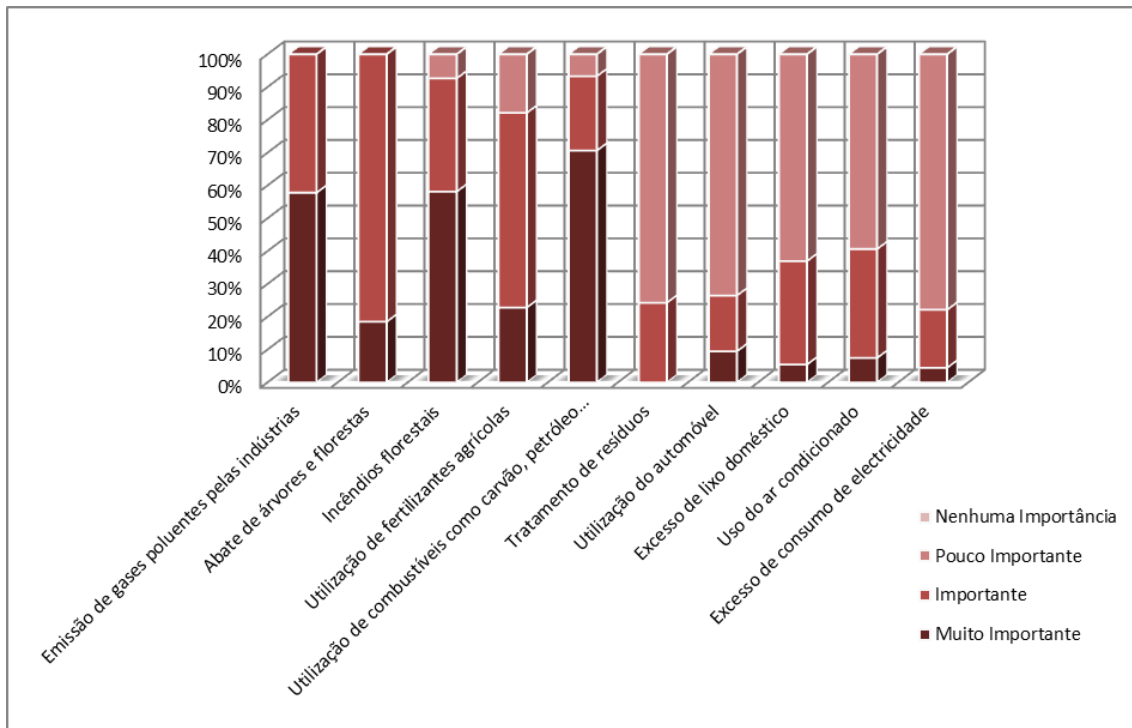


Fig. 4.8 - Resultados obtidos à questão 7.1 - refira qual a importância de cada um dos seguintes fenómenos no agravamento das alterações climáticas?

Com menor importância para as alterações climáticas regista-se a utilização do automóvel, o excesso de consumo de electricidade e o tratamento de resíduos.

Em suma, a análise dos resultados obtidos nesta questão permite concluir que há variadas perceções sobre o tema. A população inquirida não relaciona claramente as alterações climáticas globais com as suas ações individuais quotidianas, tais como: o excesso de consumo de electricidade, o tratamento de resíduos ou a utilização do automóvel. Diante desta constatação, verifica-se que há a necessidade de desenvolver uma perceção mais consciente das dimensões ambientais individuais relativamente às alterações climáticas globais para que assim, a população se possa articular num debate mais amplo entorno da temática. Esta questão levanta a necessidade de promover o comprometimento individual nas ações quotidianas a fim de contribuir para a redução das alterações climáticas globais.

Dando destaque às consequências das alterações climáticas, os inquiridos referem como provável a subida do nível médio das águas do mar, a diminuição da produção agrícola, a escassez de água para consumo humano e o aumento da temperatura média global (fig. 4.9).

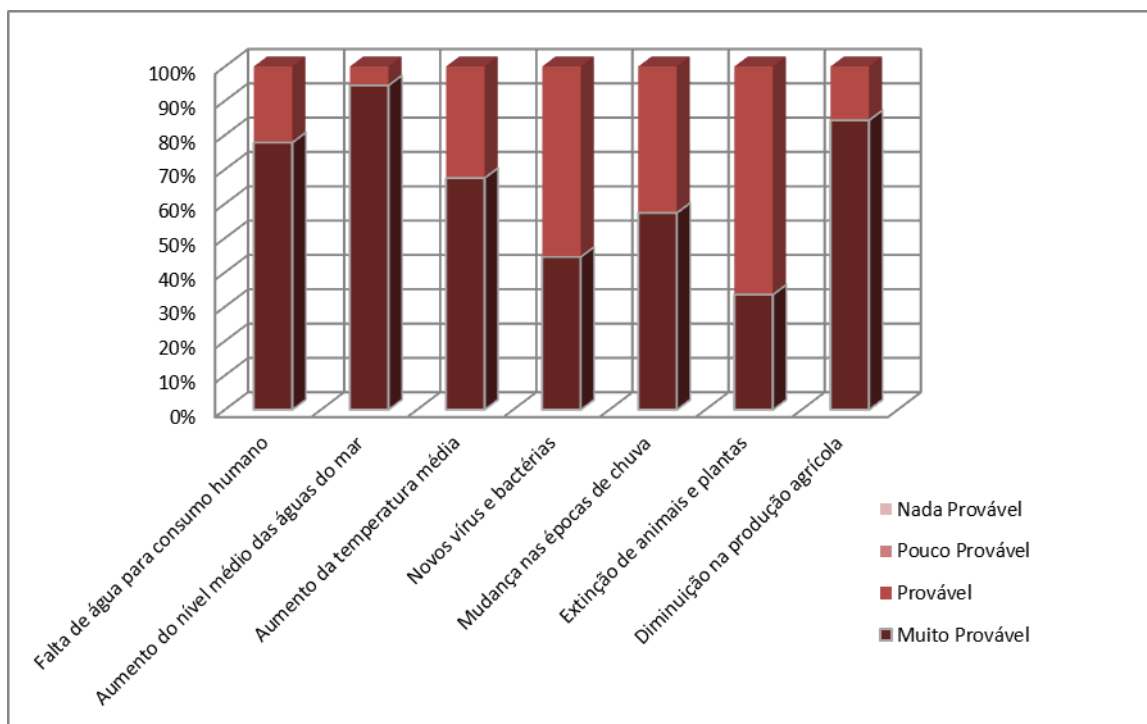


Fig. 4.9 - Resultados obtidos à questão 8 - Refira qual a probabilidade de ocorrência de cada um dos seguintes fenómenos como consequência das alterações climáticas?

Apesar da perceção das mudanças do clima ser relativamente consensual por parte da população inquirida, 72% referem conhecer algumas medidas de mitigação (questão 9, “Tem conhecimento das medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas?”), dividindo-se as restantes respostas em “não sabe/não responde”.

Considerando as várias respostas dadas à questão 9.1 no que respeita às medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas, citam-se a diminuição e controlo da poluição (33%), redução do consumo de eletricidade²⁵ (24%), a sensibilização (20%) e a separação de lixos (14%). As restantes (9%) referem-se a medidas, tais como a criação de leis e sistemas de fiscalização em geral (Anexo VII). Destacam-se como fontes de obtenção de conhecimento das medidas de combate às alterações climáticas a Internet, as revistas, a televisão, a escola, os jornais, os livros e os grupos ambientalistas (fig.4.10).

²⁵ Sob a perspetiva climática a população tem noção de que o contributo do consumo em excesso de eletricidade é um fator importante para as alterações, no entanto, a necessidade de redução do consumo da mesma prende-se sobretudo com a perspetiva económica onde a valorização da poupança é encarada como fundamental em detrimento da problemática ligada às alterações climáticas.

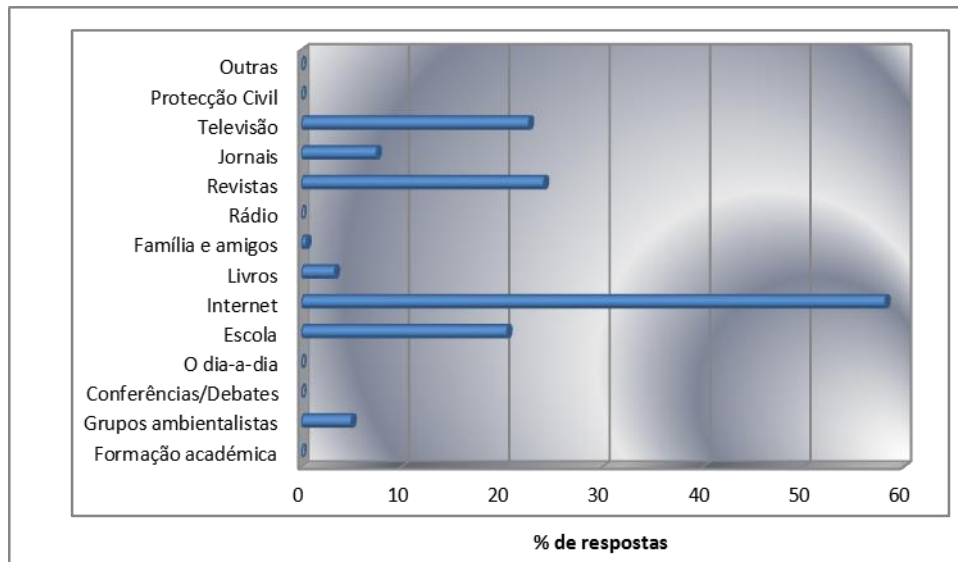


Fig. 4.10 - Resultados obtidos à questão 9.1.1 - Como obteve conhecimento das medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas?

Nesta linha, a fim de mitigar os efeitos das alterações climáticas, a análise dos resultados obtidos na questão 10, permite concluir que a maior parte da população inquirida considera que o aumento da área florestal, o investimento em energias renováveis, a diminuição das emissões de poluição atmosférica, bem como a aplicação de tecnologias mais eficientes ecologicamente poderão ser algumas das soluções mais importantes (fig. 4.11).

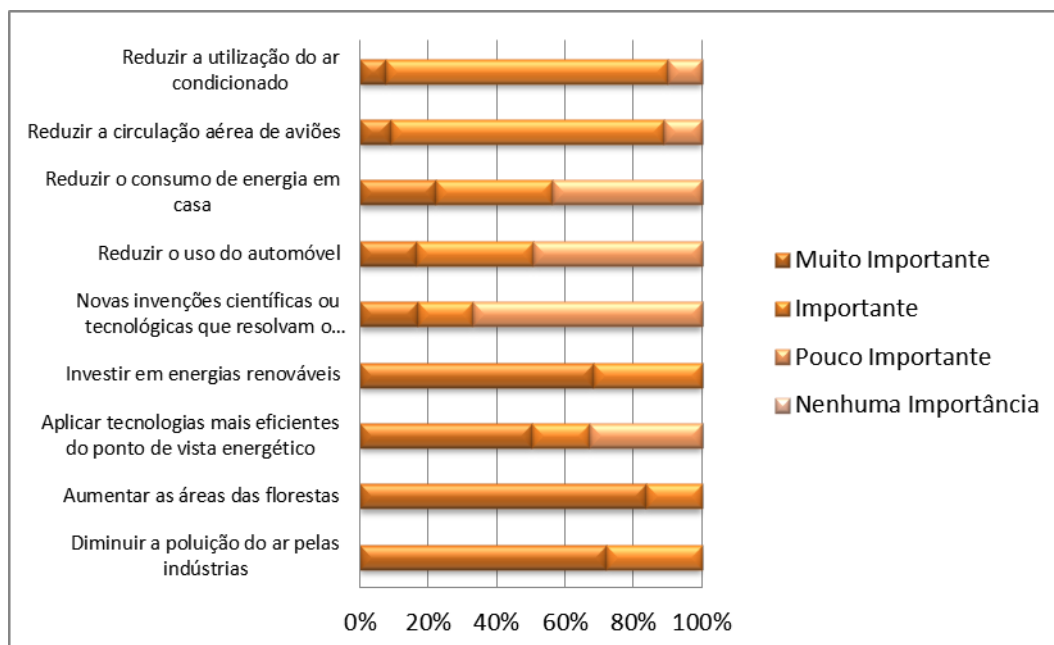


Fig. 4.11 - Resultados obtidos à questão 10 - Na sua opinião, refira qual a importância de cada uma destas ações na solução das alterações climáticas?

Na prática os inquiridos têm implementado algumas medidas que visam a melhoria da qualidade ambiental, das quais: tomar duche curto em vez de banho de imersão, seguir a política dos 4 r's, calafetagem de portas e janelas para evitar perdas de calor, a

utilização de lâmpadas económicas, compostagem, utilização do transporte público e plantar árvores típicas da região (fig. 4.12).

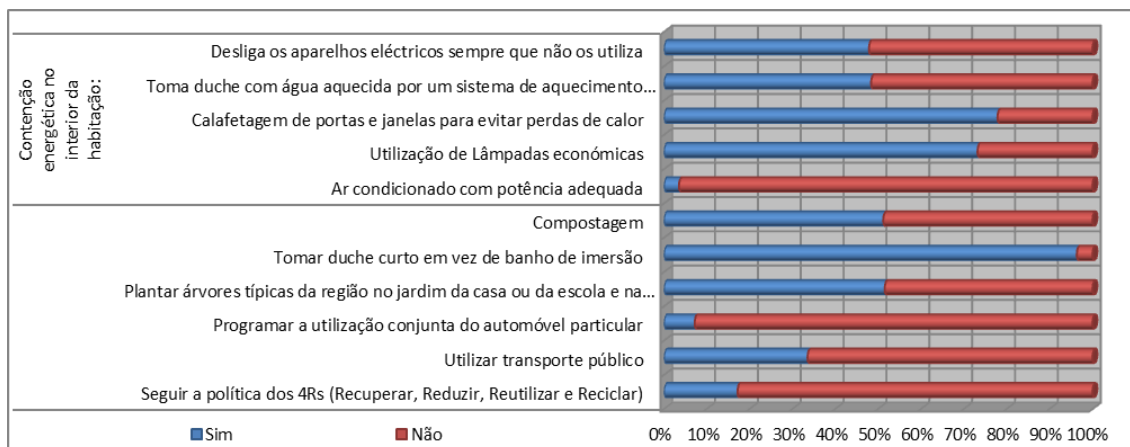


Fig. 4.12 - Resultados obtidos na questão 11. Assinale com um X, o que já faz com vista a uma melhoria da qualidade ambiental.

Num inquérito efetuado, em 2008, no âmbito da perceção social sobre as alterações climáticas, sobre as causas, consequências e medidas a adotar no que toca às alterações climáticas (relatório efetuado pela Direção-Geral da Comunicação Unidade de acompanhamento da opinião pública do Parlamento Europeu), refere que mais de metade dos europeus declaram estar relativamente bem informados sobre as alterações climáticas, contudo, existe ainda um elevado número de cidadãos mal informados. Portugal, a República Checa, a Lituânia, a Bulgária e a Roménia são os países cujos inquiridos se declaram muito ou relativamente mal informados para as três variáveis (causas, consequências e medidas a adotar).

No que respeita à perceção e informação, o relatório aponta situações idênticas a nível sociodemográfico, salientando que os jovens, dos 15 aos 24 anos, como os europeus mais bem informados sobre as alterações climáticas, quer no que concerne às causas, quer às consequências e sobre as formas de luta contra as alterações climáticas. Tem particular destaque o nível de escolaridade existindo diferenças entre os europeus que prosseguiram estudos depois dos 19 anos e que se declaram bem informados e aqueles que possuem níveis de escolaridade inferior que declaram possuir pouca ou nenhuma informação sobre a questão. Entre homens e mulheres as diferenças no nível de informação são pouco acentuadas, concluindo-se que as mulheres estão menos informadas do que os homens.

A sociedade ambiciona viver bem, ter saúde, possuir determinados bens que lhe possam proporcionar mais conforto e emprego. Assim, torna-se senso comum que a forma de obter a qualidade de vida (individual) desejada é através do consumo. Este consumo

gera o uso de recursos naturais, energia, espaço, o que pode gerar poluição e escassez dos recursos. Como resultado desta atividade antrópica tem-se verificado a intensificação do efeito estufa, a instabilidade do ambiente e produção exagerada de resíduos. Quanto à questão dos resíduos, denotam-se, nos resultados obtidos através da questão 11 (fig. 4.12) que apenas 17% dos inquiridos praticam a política dos 4 r's.

Esta questão remete para sensibilização de implementar mudanças de atitudes na sociedade quanto à sustentabilidade a vários níveis. O conhecimento da sua perceção pode influir os órgãos governamentais através de formas de participação popular nos processos de planeamento, gestão e formulação de políticas públicas.

A segunda parte do inquérito teve como principal objetivo a caracterização das atitudes e da adoção de medidas de proteção em períodos de calor e, em particular, tentar conhecer aquelas que efetivamente são adotadas durante a ocorrência de vagas de calor. Objetivou-se, também, conhecer o papel das instituições locais na proteção e alerta à população aquando da ocorrência destes fenómenos.

Assim, a maioria da população inquirida «usa roupa adequada ao calor» (94%), «usa ventoinhas» (81,5%), «toma refeições leves» (67,8%), «toma duchas ou banhos» (64,8%) e «ingere de líquidos» (46%) aquando da ocorrência de uma vaga de calor (Anexo VII).

Normalmente a população não «abre as janelas de casa durante o dia» (92,6%), «não faz viagens de carro/transportes à hora do calor» (83,8%) ou «não anda ou está ao sol sem restrições» (77,8%) (Anexo VII). Sobre esta matéria FALCÃO *et al.* (2005, p.17) indicam que “os portugueses referem alterar os seus hábitos durante as épocas de calor e têm uma noção clara de quais as «direções» das atitudes que devem ser tomadas nos períodos de Verão”.

Do total dos inquiridos, 94,5% conhece o significado do termo vagas de calor, os restantes afirmam não saber.

Considerando a população que conhece o termo, grande parte associa a ocorrência de vagas de calor a um “aumento súbito da temperatura” (89%), “aumento inesperado da temperatura por um período prolongado (11%)” (Anexo VII).

A população inquirida refere ter obtido informações acerca das vagas de calor através de revistas, internet, formação académica, televisão e jornais (fig. 4.13).

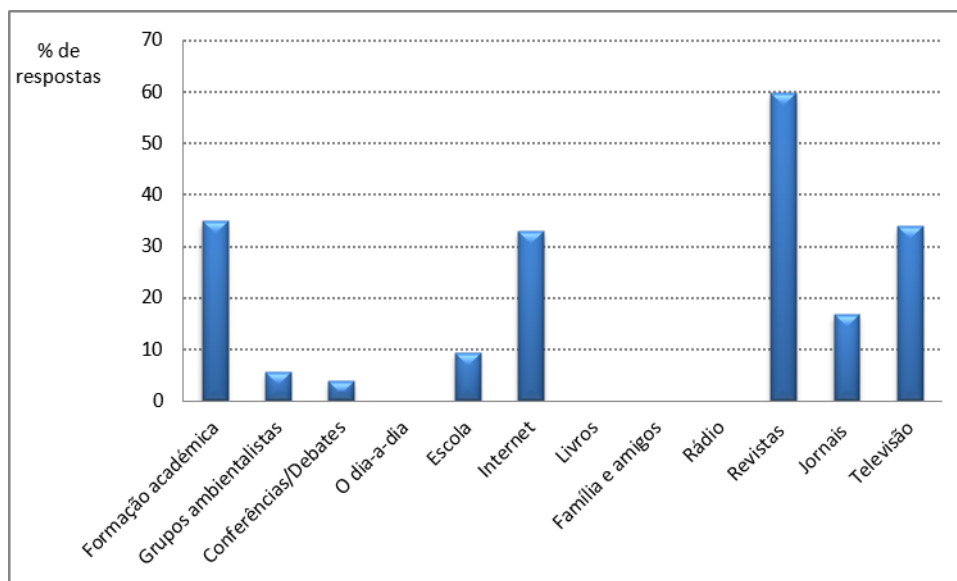


Fig. 4.13 - Resultados obtidos na questão 13.1.1 - Se respondeu afirmativamente à questão 13, indique onde obteve informação.

Relativamente aos cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor, 75,8% reconhece quais os cuidados a ter, salientando que obteve este conhecimento através mais uma vez da internet, jornais, pessoas da família, profissional de saúde, televisão (figs. 4.14).

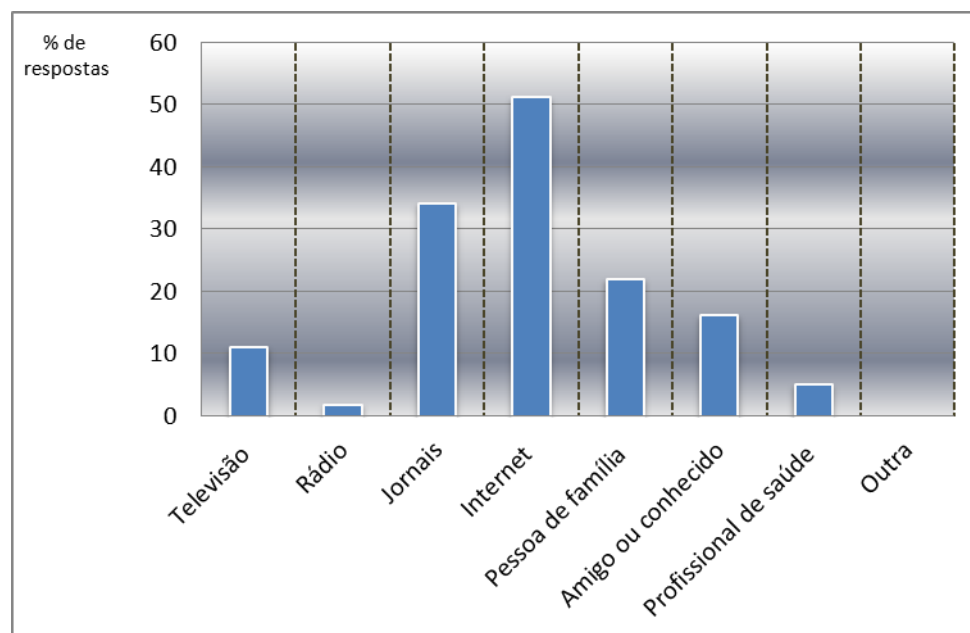


Fig. 4.14 - Resultados obtidos na questão 13.2.2 Assinale com um X, onde obteve informação sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor.

A maior parte dos inquiridos tenta informar-se acerca dos cuidados a ter, quando da ocorrência de vagas de calor, nomeadamente através da Internet, bibliografia específica, pessoas de família, amigos ou conhecidos e através de questões colocadas a profissionais de saúde (fig. 4.15); alertando para tal, sobretudo familiares (Anexo VII).

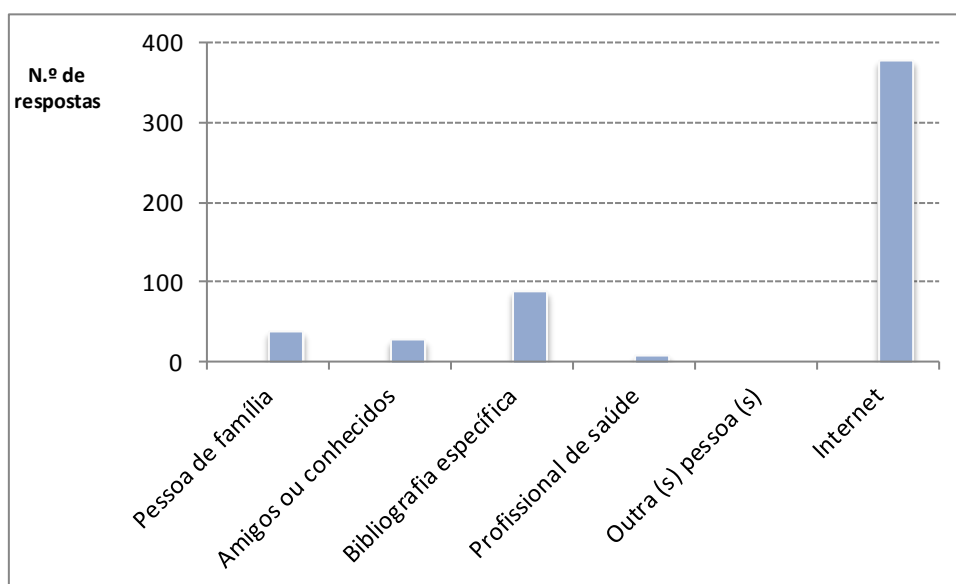


Fig. 4.15 - Resultados obtidos na questão 13.3 - Se fez perguntas sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor, assinale com um X, a quem as colocou.

Com efeito, durante a ocorrência de vagas de calor verifica-se que a população inquirida apresenta um maior cuidado em relação a comportamentos mais prejudiciais nas horas em que a temperatura é mais elevada. Por um lado, a população refere usar roupa leve, larga e clara 97,8%; ventoinhas 81,3%; ingere líquidos, 79,3%; está em locais com ar condicionado 66,1%; toma refeições leves 64,6% e duches ou banhos 49,8% (fig.4.16), tal como indicado anteriormente.

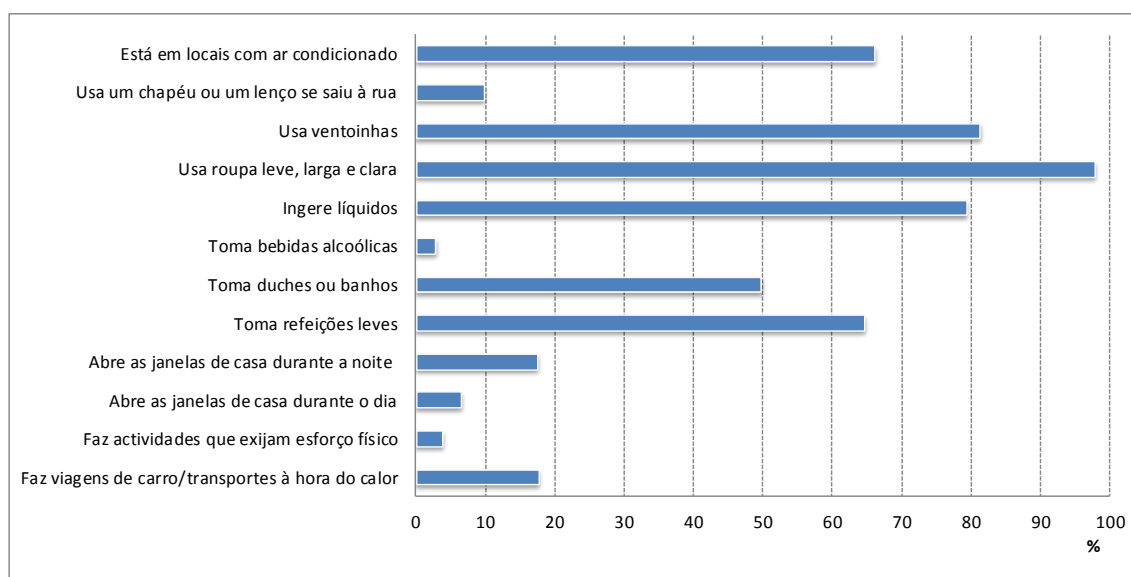


Fig. 4.16 - Resultados obtidos na questão 14 - Assinale com um X, quais dos seguintes comportamentos costuma adotar aquando da ocorrência de uma vaga de calor.

Os resultados são paralelos aos obtidos por FALCÃO *et al.* (2005, p.17) que conclui que

“perante informação sobre a ocorrência de fenómenos desta natureza e a disseminação de informação, são referidas alterações adicionais dos comportamentos usuais em épocas de Verão no sentido desejado. Fica também patente que o número de fontes de informação de que o indivíduo

recebe informação sobre a ocorrência da onda de calor e dos cuidados a ter é relevante para influenciar a alteração de alguns dos comportamentos para além do que é habitual em épocas de Verão” (ob. cit., pág. 17).

Nas horas com temperatura mais elevada, a população inquirida referiu que se sente mais confortável no espaço interior (93%), os restantes 7% indicam o espaço exterior (questão 15 - Durante as horas de temperatura mais elevada, sente-se mais confortável no espaço exterior ou no espaço interior). Nenhum dos inquiridos referiu que já sofreu de golpe de calor hipertermia (temperatura > 40 °C) e disfunção neurológica central, contudo, 9,6% referem que já sentiram exaustão pelo calor, sede intensa, cefaleias, ansiedade, náuseas e vômitos, fadiga, sudação profusa (27,8%) e câibras contrações dolorosas de grandes grupos musculares dos membros inferiores e em menor percentagem (1,5%) - síncope (fig.4.17).

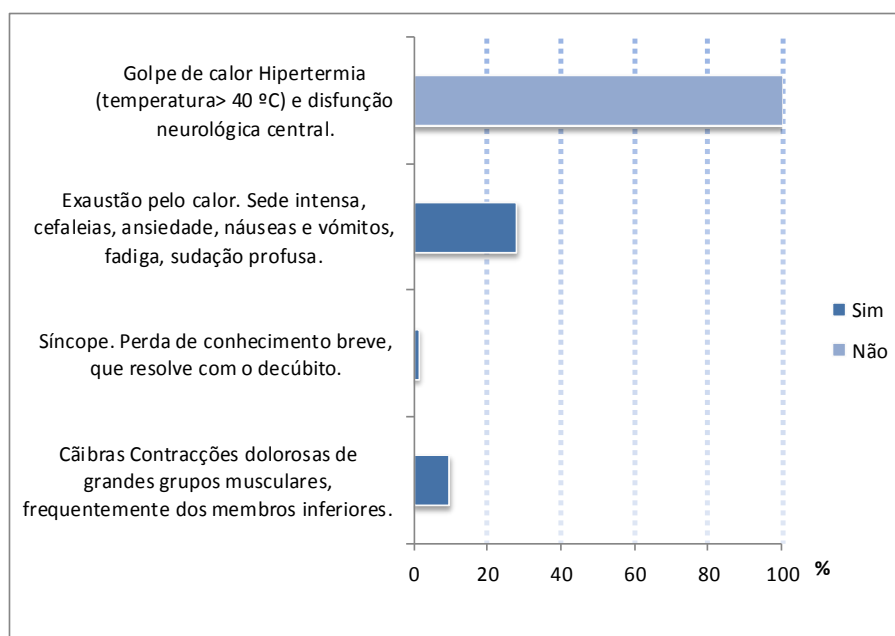


Fig. 4.17 - Resultados obtidos na questão 16 Já sentiu algum dos seguintes sintomas aquando da ocorrência de uma vaga de calor?

Dos 234 inquiridos que responderam afirmativamente ao tópico anterior, 157 recorreram ao centro de saúde, 69 e/ou hospital e/ou 10 aos bombeiros, considerando a resposta destas entidades na generalidade é suficiente 83,9% e boa 12,7% (figs. 4.18 e 4.19).

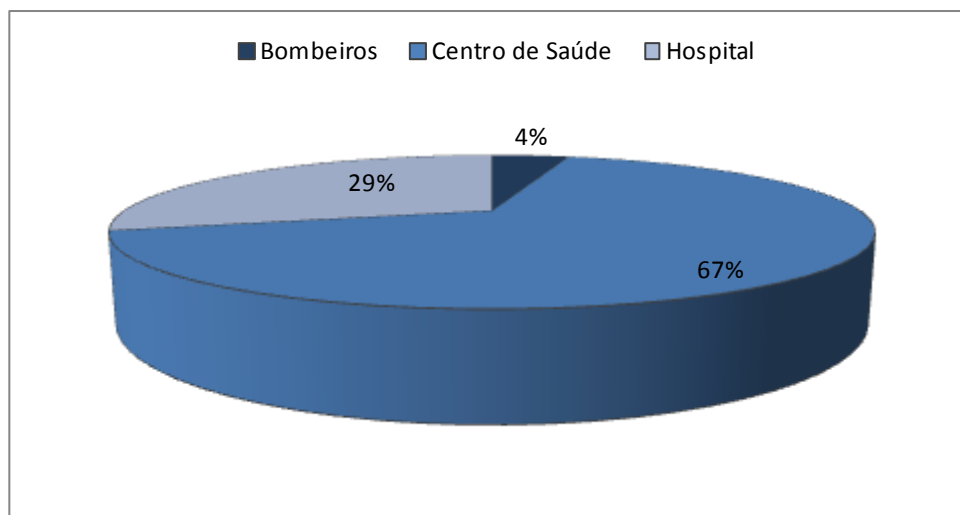


Fig. 4.18 - Resultados obtidos na questão 16.1 da parte II - Se respondeu afirmativamente a algum item da questão anterior, refira se recorreu a algum apoio das seguintes instituições?

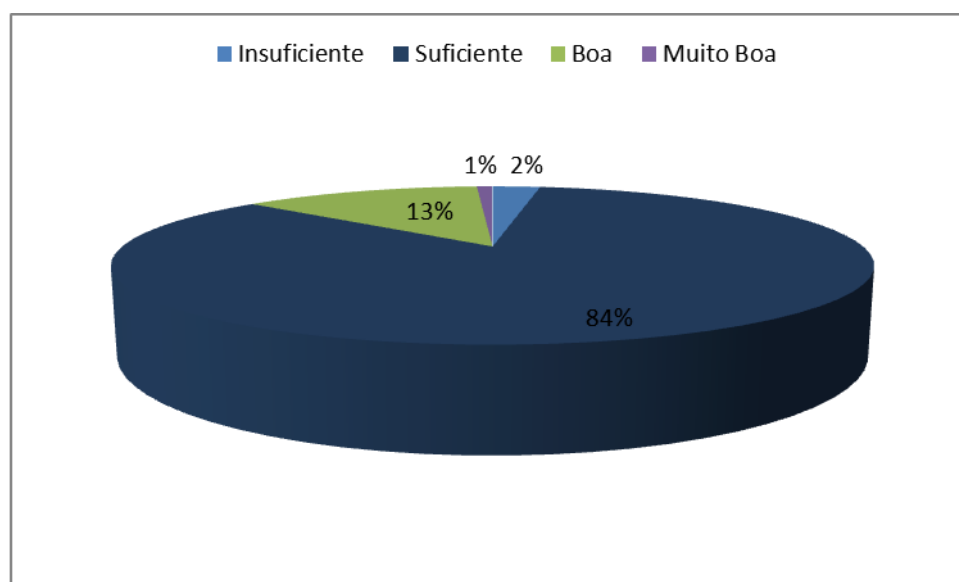


Fig. 4.19 - Resultados obtidos na questão 16.1.1 - Caso tenha recorrido a alguma das instituições anteriormente referida, assinale com um X, como considerou a resposta dada ao seu problema.

Quanto aos elementos do clima que normalmente agravam as condições de saúde dos inquiridos, tema abordado na questão número 17, a população, referiu sobretudo a temperatura muito elevada, o ar húmido, forte radiação solar e por fim, um estado de tempo ventoso (fig.4.20).

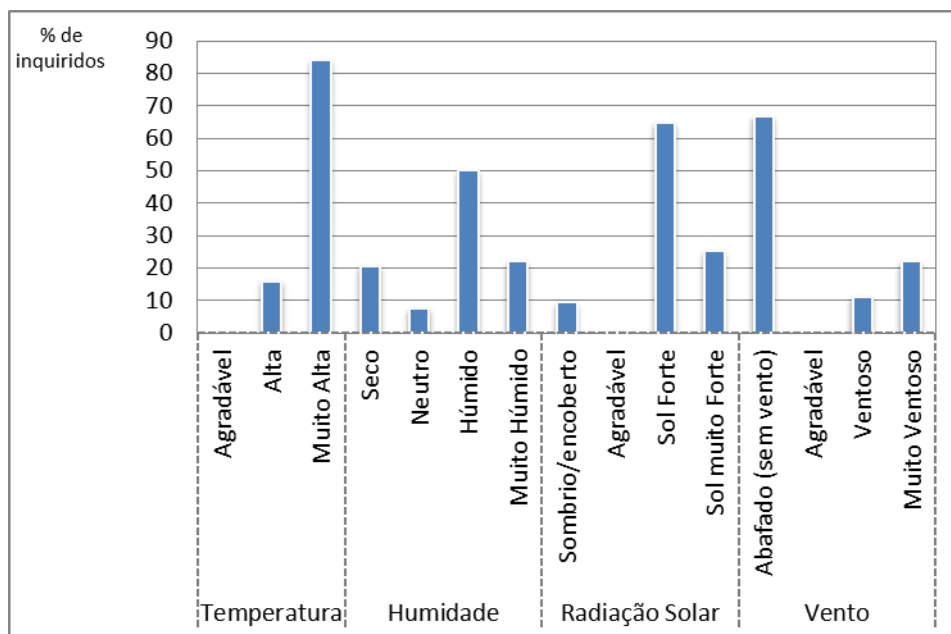


Fig. 4.20 - Resultados obtidos na questão 17 - Quais os elementos do clima que agravam as suas condições de saúde?

No que respeita ao papel das várias instituições na tomada de medidas de proteção face às vagas de calor, a população amostra afirma que na generalidade as instituições prestam um serviço suficiente, destacando-se os Bombeiros e a Proteção Civil com um papel bom e/ou muito bom no que toca aos serviços prestados à população em matéria de vagas de calor (fig. 4.21).

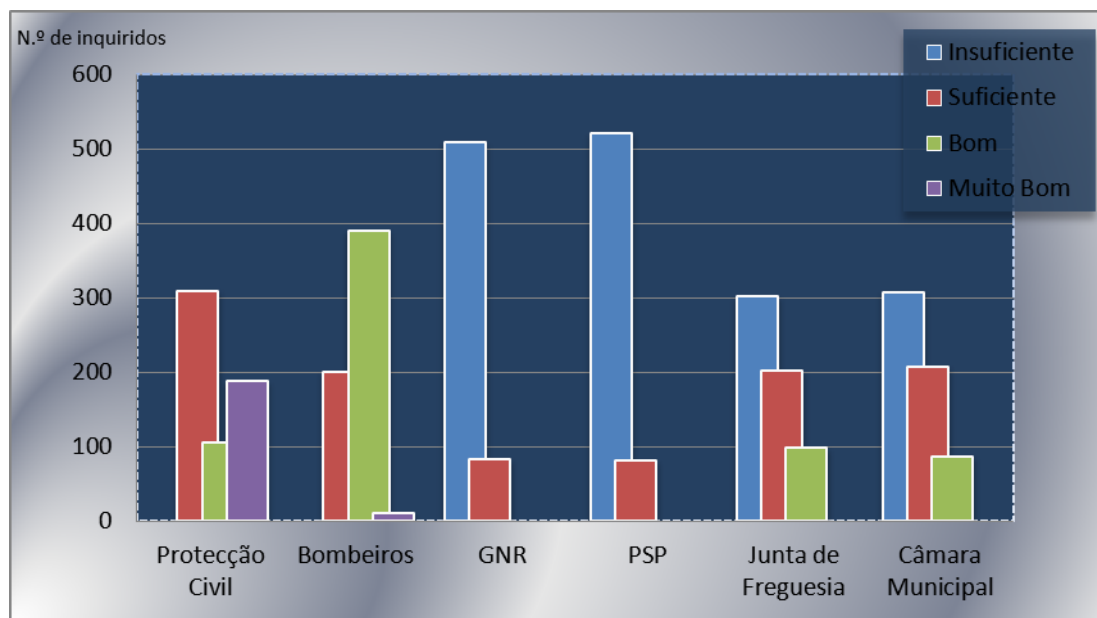


Fig. 4.21 - Resultados obtidos na questão 18 - Como considera o papel das seguintes instituições na tomada de medidas de proteção face às vagas de calor?

Desta forma, após a análise dos resultados obtidos, pode afirmar-se que o fenómeno das alterações climáticas que tem apresentado sinais por todo o mundo, é reconhecido por grande parte dos inquiridos. Entre estes verificou-se uma extrema sensibilidade em relação à temática, sendo o conceito de alterações climáticas interpretado como algo que

está relacionado com o clima e/ou com a poluição, evidenciando-se a influência humana no seu agravamento que, segundo a população abrangida pelo inquérito, terá tendência a piorar.

Considera-se que se as pessoas estiverem sensibilizadas para as questões das alterações climáticas/aquecimento global, poderão contribuir para a redução de emissões de gases com efeito de estufa. Por outro lado, os cidadãos poderão utilizar a pressão social, elegendo e exigindo a utilização de energias alternativas. Deste modo, estarão simultaneamente a participar, na sustentabilidade económica e energética do país. A pressão coletiva pode, neste sentido, levar a alterações ao nível das práticas ambientais (ROUQUETTE *et al.*, 2005).

O público não é irracional, mas antes, é influenciado pela emoção e afeto de um modo tanto simples como mais complexo, tal como os cientistas. O público é influenciado pelas visões do mundo, idealismos e valores tal como os cientistas (SLOVIC, 1999). Este autor encara o perigo como real, mas refere que o risco é socialmente construído e subjetivo.

A partir do momento em que o risco é considerado uma construção mental, diferentes disciplinas das ciências sociais e naturais têm efetuado o seu próprio conceito de risco. As pessoas também perspetivam o risco de modo distinto, de acordo com as suas imagens, expectativas, ideias, crenças, emoções e medos (RENN, 2004).

Considerando que as alterações climáticas abrangem conceitos complexos e difíceis de transmitir, é indispensável que existam formas adequadas de os fazer chegar aos leigos, em linguagem acessível. A comunicação de risco assume essa função, garantindo que estes sejam informados de forma correta (MORGAN, *et al.*, 2004).

Para além da sua experiência pessoal, o público depende das notícias dos meios de comunicação social para alargar o seu conhecimento, tal como ficou provado pelas análises dos resultados obtidos no inquérito efetuado. As noções de perigo ligadas às alterações climáticas são fornecidas, essencialmente, pelos *media*, onde a internet assume papel de destaque.

Solicitou-se aos inquiridos que dessem a sua opinião acerca da evolução da situação quanto ao problema das alterações climáticas. As suas atitudes podem resumir-se da seguinte maneira: as alterações climáticas têm tendência a agravar-se num futuro próximo com propensão para um aumento da temperatura média e do nível médio das águas do mar.

De uma forma geral, os inquiridos consideram-se informados sobre as causas e as consequências das alterações climáticas e, pelo menos, dois terços consideram-se documentados relativamente às formas de combater as alterações climáticas.

Os níveis mais baixos de informação (subjéctiva) registam-se entre os cidadãos cujas habilitações literárias se citam ao nível do ensino básico (Anexo VII).

Numa perspectiva sociodemográfica, tal como indicado no Anexo VII, observa-se que os homens se declaram mais informados do que as mulheres sobre as causas e as consequências das alterações climáticas e as formas de as combater; o grupo dos inquiridos com idade superior a 55 anos afirma-se menos informado sobre estas questões do que os inquiridos mais jovens e o nível de informação declarado pelos inquiridos aumenta com o seu nível de instrução.

Quanto ao contributo pessoal dos cidadãos para o combate às alterações climáticas, constata-se que menos de metade dos inquiridos confirma agir de alguma forma em prol desta causa. Todavia, verificou-se que um número bastante elevado de pessoas declara não adotar, em especial, medidas de combate às alterações climáticas. O impacto da actual crise económica e financeira na vida dos inquiridos pode ser importante neste contexto bem como o desconhecimento de algumas medidas de combate aliadas à baixa instrução escolar.

Quanto aos comportamentos adotados aquando da ocorrência de vagas de calor verificou-se a população inquirida altera os seus hábitos durante as épocas de calor e de uma forma geral, adota as atitudes corretas durante os períodos de Verão nomeadamente em situações onde se constata temperaturas mais elevadas. Percebeu-se que diante da informação sobre a ocorrência de fenómenos desta natureza e atendendo à rapidez na divulgação da informação, a população adota alterações adicionais aos comportamentos usuais em épocas de Verão (FALCÃO *et al.*, 2005). Fica também patente que a diversidade de fontes de informação sobre a ocorrência de vagas de calor e dos cuidados a ter. Os *media*, mais uma vez, apresentam aqui um papel preponderante que, quando em consonância com o papel das autoridades no lançamento de alertas e informação sobre precauções a ter, poderão desempenhar uma importante função de divulgação.

Constatou-se que em alguns casos, a ocorrência de vagas de calor, provocou danos gravosos à saúde humana. Convirá, no futuro, estudar os impactes das intervenções efetuadas junto da população. A avaliação de intervenções apropriadas é uma medida

necessária a incluir e a estabelecer em projetos de investigação que abordem esta questão. Atendendo ao que ficou demonstrado e considerando que as vagas de calor são um fenómeno bastante frequente durante o período estival, que poderão trazer danos em termos de saúde humana, a criação de medidas de mitigação e prevenção é uma necessidade urgente que se impõe.

Em suma, após a aplicação do presente inquérito e a análise dos seus resultados, considera-se que a informação acerca das alterações climáticas e dos comportamentos a ter aquando da ocorrência de vagas de calor, deve ser transmitida de forma clara e incluir os aspetos que ainda se desconhecem, essa informação deve ser veiculada pela televisão, pelos jornais e revistas e pela Internet.

Constatou-se que a população inquirida detém pouca perceção acerca do papel de determinadas instituições com responsabilidade social com mais eficácia na proteção da população, no que toca à tomada de ações de apoio face à ocorrência de vagas de calor, pelo que será necessário implementar medidas que fomentem um papel mais ativo dessas mesmas instituições.

Dever-se-á ter em conta a sensibilização das pessoas, a preocupação e o receio, de modo a levá-las a modificar o seu comportamento, de forma gradual, sem mudanças bruscas, principalmente na adoção de medidas individuais de combate às alterações climáticas.

Finalmente é fundamental enfatizar a mensagem de que cada um tem responsabilidade na resolução dos problemas e que na globalidade, todos são importantes na sua mitigação. Uma população informada está mais próxima de uma população sensibilizada e esta mais perto de uma população dinâmica e com iniciativa para ações de atenuação das alterações climáticas (PEREIRA *et. al.*, 2008). É neste contexto que se abordará no capítulo seguinte a importância da Educação Ambiental, num momento em que as projeções climáticas futuras apontam para a necessidade de implementação de condições de sustentabilidade.

5. CAPÍTULO – Sustentabilidade, Alterações Climáticas e Educação Ambiental

Introdução

Nos últimos anos muitos estudos têm abordado a temática da **educação ambiental**, das **alterações climáticas** e da **sustentabilidade**. Tem sido constante o consenso acerca da necessidade de dotar a sociedade de competências para que esta venha a contribuir para a promoção de um desenvolvimento sustentável. Esta manifesta necessidade está patente nos capítulos anteriores.

A relação entre as alterações climáticas e a educação tem sido consistentemente reforçada pelas Nações Unidas, a União Europeia, os governos (nacionais e internacionais), universidades e organizações não-governamentais. Esta ligação é central na visibilidade e resolução dos variados problemas sócio ambientais que pesam sobre as sociedades contemporâneas (LENCASTRE, 1994). A complexidade das questões relacionadas com as alterações climáticas remete para o conhecimento e por conseguinte, para uma diversidade de pontos de vista potencialmente contraditórios sobre o que é o desenvolvimento sustentável (FUNTOWICZ *et al.*, 1991). A esta multiplicidade de posturas perante o tema corresponde uma diversidade de mitos sobre o clima (SCHWARTZ *et al.*, 1991) que se traduzem em ideologias pessoais sobre o tema, como funciona e nos relacionamos com ele.

A Educação Ambiental é uma temática de importância incontestável, imbuída de valores que transcendem o mero respeito pelo ambiente e consequentemente pelo clima. Atravessa a cidadania, o respeito pelo próximo e projeta-se pelas diferenças intra e inter-espécies. É uma disciplina dirigente quanto à forma de estar e lidar com o mundo (FERREIRA, 2008).

No ponto seguinte, abordar-se-ão estas questões, contextualizando simultaneamente em termos temporais a temática da Educação Ambiental, de forma a permitir uma visão mais alargada do seu desenvolvimento e perceber a sua importância ao longo dos tempos.

5.1 – Educação Ambiental, Conforto Térmico e sustentabilidade – caminhos que se cruzam.

Têm surgido diversas definições do termo Educação Ambiental, sendo que este conceito tem revelado concepções díspares e ambíguas, tais como: “a Educação Ambiental é o ensino de questões ambientais” (ALVES, 1998). Por outro lado e com vista a uma clarificação conceptual, analisar-se-á o termo Ambiente e de seguida a expressão Educação Ambiental.

Desta forma, Ambiente (do latim *ambio*, que significa rodear ou cercar) é considerado o conjunto dos sistemas físicos, químicos e biológicos e dos fatores económicos, sociais e culturais com efeito direto ou indireto, mediatos ou imediatos sobre os seres vivos e a qualidade de vida do Homem (nº2 do artigo da Lei de Bases do Ambiente, DL 11/87, de 7 de Abril). A noção tridimensional surge associada a ambiente, salientando-se as vertentes – Natureza, Sociedade e Cultura (PEREIRA, 2009).

A perspetiva sistémica e integral de ambiente vai condicionar o rumo da Educação Ambiental no sistema educativo, assim como as próprias práticas educativas, que serão divergentes das que seguiam a tradicional concepção da realidade linear e atomística (ESTEVES, 1998). A estrutura tridimensional de ambiente torna-se a base das dimensões estruturais da Educação Ambiental – os seus objetivos gerais, os níveis de desenvolvimento ambiental e os processos educativos a favor do ambiente, que de seguida se mostram (ESTEVES, 1998):

I. Os Objetivos gerais são:

- a) *Adquirir conhecimentos*: pretende-se que todas as pessoas adquiram conhecimento sobre o meio ambiente e os seus problemas;
- b) *Desenvolver capacidades*: com o objetivo de estimar as situações ambientais, para que todos possam participar de forma positiva;
- c) *Repensar atitudes e valores*: pretende-se desenvolver a possibilidade de se efetuarem apreciações críticas e ponderadas em face dos diversos problemas ambientais, sem esquecer as próprias atitudes e ações.

II. Consideram-se os níveis de desenvolvimento a serem atingidos em Educação Ambiental os seguintes:

- a) *Tomar consciência*: da existência dos distintos problemas ambientais procurando esclarecimento através de atividades individuais e atividades cooperativas;

- b) *Preocupar-se compreensivamente*: é analogamente ter uma percepção sobre os problemas ambientais, para além dos conhecimentos, no sentido de que se possa conduzir a uma participação crítica;
- c) *Participar comprometidamente*: para se tomarem decisões é fundamental que os juízos críticos sejam expostos pela via do diálogo e da opinião partilhada.

III. Destacam-se os Processos educativos:

- a) *Educar acerca do ambiente*: considera conhecimentos acerca dos aspetos do meio.
- b) *Educar no ou através do ambiente*: pressupõe o uso do mesmo, em princípio o do meio próximo, como fonte de conhecimento através de pesquisa e experiências, ou seja, o ambiente é visto como recurso educativo;
- c) *Educar para o ambiente*: neste ponto, pretende-se mais do que a simples obtenção de conhecimentos e de desenvolvimento de competências, relaciona-se com as atitudes, valores e ações palpáveis que os alunos devem tomar e realizar.

Estes processos educativos que demonstram a importância da *educação acerca do ambiente* (conhecimentos), *educação pelo ambiente* (valores, atitudes e ação positiva) e *educação no ou através do ambiente* (recurso) relacionam-se com a Educação para a Cidadania que visa uma educação para a participação na vida comunitária, para a prática da responsabilidade ambiental numa sociedade democrática (ALMEIDA, 2002).

Neste contexto, pode-se afirmar que a Educação Ambiental (INAMB, 1989) corresponde a um processo de formação contínua (que deve continuar após a conclusão da escolaridade) onde os conhecimentos, competências e motivações levam a um sentido de participação e empenhamento contribuindo para a resolução dos graves e complexos problemas, desequilíbrios ambientais, esgotamento de recursos de um Mundo em constante transformação, com a finalidade de defender, preservar e melhorar a qualidade ambiental.

A Educação Ambiental é um direito inerente a cada um, cabendo assim a cada Estado criar as condições necessárias para uma apropriada implementação sem ignorar as potencialidades da Educação Ambiental, bem como a própria renovação curricular.

Segundo NOVO (1996 cit. por ESTEVES, 1998), muito mais do que a consciencialização protecionista dirigida para a Natureza, ou as preocupações passivas perante problemas

ambientais, muito mais ainda que o saber profundo de temas científicos relacionados com o ambiente, interessa desenvolver no cidadão comum, posturas de participação responsável, de tomadas de decisão com vista a ações diretas sobre os problemas ambientais que lhe estão próximos. Desta forma cumpre-se o desenvolvimento de um sentido de responsabilização e de solidariedade que tem de passar por cada um e por toda a Humanidade.

O termo *perspetiva* designa, segundo ESTEVES (1998), um quadro nacional de referência, um agregado de ideais através dos quais as pessoas atribuem sentido aos fenómenos da vida e às ações individuais e sociais. Perante a relação Homem – Natureza pode-se considerar a existência de duas perspetivas, por um lado a perspetiva antropocêntrica e por outro a ecocêntrica (PEREIRA, 2009). ALMEIDA (2007, cit. por PEREIRA, 2009) refere ainda a perspetiva biocêntrica que rompe com a perspetiva da simples função de valor instrumental aos seres vivos.

O *antropocentrismo* é uma visão das relações existentes entre o Homem (*anthropos*) e o Universo (ESTEVES, 1998) e por conseguinte a sua relação de dominação. Esta visão ambientalista pode ser descrita como uma visão instrumental da Natureza. A Natureza existe para ser explorada ao nível dos recursos aí existentes. De acordo com ALMEIDA (2007, cit. por PEREIRA, 2009) a base do antropocentrismo centra-se nas seguintes ideias:

- a perspetiva humana que coloca o Homem numa posição de domínio;
- o Homem é dono do seu próprio destino, e está nas suas mãos usufruir das potencialidades incomensuráveis que o Mundo tem para oferecer;
- o progresso é intrínseco à história da humanidade, e prova disso é a sociedade tecno-industrial.

Apesar do antropocentrismo assumir a centralidade humana, é necessário ter em atenção algumas ambiguidades referidas por vários autores. Por um lado, esta perspetiva defende a ideia do domínio humano sobre a natureza; por outro lado, também assume medidas conciliantes com ela. É errado considerar que o antropocentrismo vulnerabiliza o ambiente, uma vez que uma ética verdadeiramente antropocêntrica colocará o valor mais elevado na Humanidade. Perante a diversidade de situações e problemas que o antropocentrismo levanta, ALMEIDA (2007 cit. por PEREIRA, 2009) propõe dois aspetos

principais: o antropocentrismo de carácter economicista e o antropocentrismo ocasionado por motivos não economicistas.

O primeiro está relacionado com o desenvolvimento do modelo tecno-industrial. O conhecimento ecológico torna-se pertinente para a gestão dos recursos naturais renováveis, mantendo a viabilidade económica destes. Uma vez que este modelo desencadeou a crise ambiental, gerou-se no seu seio um fluxo reformista que envolve a execução do desenvolvimento de uma forma sustentável. Consequentemente há uma crescente normalização da atividade económica e o seu distanciamento relativamente às teses de domínio incontrolado da natureza.

Em relação à segunda perspetiva de antropocentrismo (não economicista), este, baseia-se nas vantagens que decorrem do usufruto da natureza. As capacidades de racionalidade, vivência social, apreciação estética prosperam em contacto com a natureza, daí que seja lógico pensar nas consequências cognitivas e psicológicas que decorrem da sua degradação (PEREIRA, 2009).

Uma segunda perspetiva ambientalista é a do *biocentrismo* que quebra com os princípios defendidos pelo antropocentrismo. Nesta perspetiva, o centro do Mundo deve rodar do Homem para a vida, tornando-se esta o centro de todo o valor, em que a maioria dos seres vivos não acusa qualquer utilidade para o ser humano (ESTEVES, 1998). Esta teoria ganhou nova força, já no século XX, com as ideias de Albert Schweitzer (PEREIRA, 2009), que atribuiu às particularidades da sociedade industrial a responsabilidade pelo afastamento do ser humano do Mundo natural e pela forma mecanicista com que ele observa a natureza.

Segundo NOVO (1996, cit. por PEREIRA, 2009), esta perspetiva *biocêntrica* assenta nos seguintes princípios essenciais:

- a) a subsistência de relações harmoniosas com a natureza;
- b) o respeito pelo valor inerente da natureza, sendo este um valor em si mesmo e não um valor unicamente instrumental;
- c) a orientação do crescimento de acordo com as necessidades materiais simples;
- d) a delimitação dos recursos da Terra;
- e) o uso de tecnologia adequada;
- f) o consumo orientado pela moderação, a reutilização e a reciclagem;

- g) a descentralização na gestão dos recursos, de acordo com as analogias culturais e as necessidades dessas identidades.

De acordo com esta teoria, o Homem deve respeitar o princípio da responsabilidade individual e da responsabilidade grupal fundamentados numa solidariedade baseada nos conceitos de desenvolvimento sustentado e de qualidade de vida global, atendendo às necessidades e à diversidade coletiva e individual (ESTEVES, 1998).

Por último, há a considerar a perspetiva *ecocêntrica*, que coloca o Homem numa relação diferente com o ambiente natural. O objetivo é o próprio ecossistema em que os seres humanos fazem parte de um sistema mais complexo e aquele já não se encontra no topo da hierarquia ética, abrangendo, no entanto, o topo da cadeia alimentar (PEREIRA, 2009). Surge a necessidade, segundo ALMEIDA (2007 cit. por PEREIRA, 2009), de repensar a postura do Homem para além das relações com os seres vivos. Tem de se alargar a outros elementos, tais como as rochas, o solo, a água, os processos de natureza físico-química, geológica e biológica que estão presentes nos ecossistemas.

Esta nova ética surgiu com a obra de Aldo Leopold (*A Sand County Almanac*) (PEREIRA, 2009) que na sua obra *The Land Ethic* estabelece um guia normativo para distintos temas, entre os quais, a preservação dos espaços selvagens, controlo da poluição, consumo de energia e a utilização de recursos em moldes que se afastam do modelo economicista tradicional (ALMEIDA, 2007 cit. por PEREIRA, 2009). O autor considera a Terra como um sistema vivo, uma vez que a vê como fonte de energia que atravessa os animais, as plantas, logo um organismo coletivo merecedor de consideração moral. Nesta ótica, o Homem passa a ser um elemento da comunidade biótica, manifestando uma atitude de respeito para com todos os elementos integrantes dessa comunidade.

O trabalho realizado pelo autor James Lovelock (LOVELOCK, 2006), que desenvolveu a Hipótese de Gaia, proposta em 1972, que, posteriormente se alterou para Teoria de Gaia, vai de encontro a esta ideia. O autor considera que o Homem tem aproveitado os recursos da Terra somente para seu próprio benefício, situação que tem contribuído para o desequilíbrio do Planeta, pelo que apela a uma urgente retirada sustentável de forma a repor a equilíbrio entre o próprio Homem e a Terra.

Diante do exposto, compreende-se que estas questões não são de solução fácil, mas são orientadoras de um reposicionamento ético na resolução dos diferentes problemas

ambientais. É indispensável uma nova relação Homem – natureza, moral, ecológica e economicamente viável. Daí a importância da mudança de atitudes para a consecução de um Mundo melhor, e que é da responsabilidade de cada um. Neste sentido, torna-se pertinente e urgente a intervenção da ação educativa centrada na promoção de mudança de comportamentos.

5.1.1 – As reuniões internacionais relativamente à Educação Ambiental

O conceito de Educação Ambiental (PEREIRA, 2009) surgiu no seio da outrora denominada União Internacional para a Proteção da Natureza (UIPN), atualmente denominada União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), em 1968, aquando da conferência realizada em Paris. A partir desta altura destacam-se vários eventos que marcaram os passos relevantes na trajetória da Educação Ambiental contemporânea:

1968 – **Conferência da Biosfera** (Paris) foi uma das primeiras reuniões internacionais sobre o ambiente. Fundou-se o Clube de Roma para debater a crise atual e futura da Humanidade diante do estado precário da situação ambiental.

1972 – **Conferência de Estocolmo** (*Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano*), que representa a primeira reunião internacional em que se recomendaram medidas relativas à Educação Ambiental e não apenas aos problemas ambientais. Dentro dos princípios da Declaração do Ambiente, apresentava-se uma referência constitutiva para a Educação Ambiental – Princípio 19º:

“é essencial ministrar o ensino, em matérias de ambiente, à juventude assim como aos adultos, tendo em devida consideração os menos favorecidos, com o fim de criar as bases que permitam esclarecer a opinião pública e dar aos indivíduos, às empresas e às coletividades o sentido das suas responsabilidades no que respeita à proteção e melhoria do ambiente, em toda a sua dimensão humana.”

Aqui foi decidida a criação do Programa de Ambiente das Nações Unidas (UNEP), para informar e formar os responsáveis pela gestão ambiental (PEREIRA, 2009).

1975 – **Conferência de Belgrado** que sistematiza e impõe o conceito Educação Ambiental. A Carta de Belgrado surgiu nesta conferência. Aqui, emerge um apelo para um novo conceito de desenvolvimento de acordo com o meio ambiente e com cada região, tendo em vista erradicar as causas básicas de pobreza, o analfabetismo e a

exploração, entre outras; critica o crescimento do consumo e incita a generalizar uma ética mais humana.

Esta conferência serviu, também, para desenvolver importantes metodologias para a implementação da Educação Ambiental, como o intercâmbio de informação e elaboração de materiais didáticos (PEREIRA, 2009).

1977 – **Conferência de Tbilissi** que procurou definir o que é uma política de Ambiente, o conceito e a forma de realizar a educação para o Ambiente.

De acordo com o estipulado nesta conferência, a Educação Ambiental deverá ter em conta seis grandes dimensões:

1. *Consciencialização* – conta com a promoção da sensibilização para o ambiente e dos seus problemas.
2. *Conhecimento* – pretende adquirir uma compreensão fundamentada do ambiente global, dos problemas relacionados, da presença humana nesse ambiente, da responsabilidade e do papel crítico que cabe a cada indivíduo.
3. *Atitudes* – objetiva adquirir valores sociais relativos ao ambiente no que toca à motivação para participar na sua proteção e na sua melhoria, à gestão racional dos seus recursos.
4. *Competências* – visa adquirir competências necessárias para a procura de soluções para os problemas ambientais.
5. *Avaliação* – pretende gerar capacidades para avaliar as medidas em matéria de ambiente no que respeita aos fatores ecológicos, políticos, económicos, sociais e estéticos.
6. *Participação* – preconiza um desenvolvimento no sentido da responsabilidade e promoção do envolvimento ativo na execução de medidas apropriadas para resolver os problemas do ambiente.

Segundo esta conferência

a Educação Ambiental tem de ser determinante nas práticas educativas, e orientada para a prevenção e resolução dos problemas concretos do ambiente; tem de ter uma perspetiva interdisciplinar e também a participação ativa de cada indivíduo e da sociedade (AZEVEDO, 2001 cit. por PEREIRA, 2009).

1980 – A **UICN** trouxe a público *The World Conservation Strategy* (Estratégia Mundial para a Conservação), que preconiza o levantamento dos principais problemas ambientais e aponta para uma Educação Ambiental como fator imprescindível para a modificação de comportamentos da Humanidade face à natureza, de acordo com uma nova ética em relação às plantas, aos animais e à própria Humanidade (ESTEVES, 1998).

1987 – **Conferência de Moscovo**, que ocorreu dez anos após Tbilissi e é também conhecida por *Tbilissi Plus Ten*, considerou que a Educação Ambiental deveria direcionar-se para a promoção da consciencialização e transmissão de informações, assim como para o desenvolvimento de hábitos e habilidades, promoção de valores, formulação de critérios, padrões e orientações para a resolução de problemas e tomada de decisões.

Aqui, formalizam-se as prioridades da Educação Ambiental para a década de 90, entre as quais: o acesso à informação; o desenvolvimento da investigação e experimentação; o desenvolvimento curricular adequado e a elaboração de materiais didáticos; formação inicial e contínua de formadores; formação profissional e técnica; informação e sensibilização do cidadão; incorporação da dimensão ambiental no ensino universitário; formação de especialistas e cooperação regional e internacional que leva a uma otimização dos resultados (ALVES, 1998).

1987 - **Relatório Brundtland**, “o nosso futuro comum”, elaborado pela Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento (criada e presidida pela primeira ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland) e Desenvolvimento, que engloba um conjunto de preocupações, desafios e esforços relacionados com a implementação de um desenvolvimento sustentável, surgiu ainda neste ano como também se relatará mais adiante. O objetivo deste relatório consistia na apresentação de estratégias ambientais de longo prazo com vista à obtenção de um desenvolvimento sustentável por volta do ano 2000 e daí em diante; recomendar vias de comunicação e cooperação entre os países em desenvolvimento e entre países em desenvolvimento socioeconómico, de forma a alcançar objetivos comuns e interligados que considerem as inter-relações de pessoas, recursos, meio ambiente e desenvolvimento (PEREIRA, 2009).

Este relatório centra-se genericamente em torno de duas questões: por um lado, identificar quais as problemáticas ambientais que mais afetam o Mundo (ex. aumento demográfico, desenvolvimento energético, desaparecimento de espécies e ecossistemas,

entre outros) e por outro, verificar quais as soluções que se podem encontrar para diminuir o impacto negativo da degradação ambiental (ESTEVES, 1998).

1992 – **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**, promovida pela ONU, no Rio de Janeiro. Nesta reunião estiveram presentes 120 Chefes de Estado e de Governo e representantes de 160 países. Esta conferência também ficou conhecida como **Conferência do Rio, Cúpula da Terra e ECO-92**. Adotou-se como objetivo constituir uma nova e justa parceria mundial através da criação de novos níveis de colaboração entre os Estados, os setores-chave das sociedades e dos povos, tendo em vista os acordos internacionais respeitadores dos interesses de todos e protetores da integridade do sistema global de ambiente e desenvolvimento, reconhecendo a natureza integral e interdependente da Terra (TEIXEIRA, 2003). Dos documentos resultantes desta Cimeira destacam-se a *Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* e a *Agenda 21*. Estes documentos veiculam acordos entre os vários países com o objetivo de promoverem políticas de desenvolvimento conciliáveis com a proteção ambiental e melhoria da qualidade de vida das populações, com base no princípio da sustentabilidade ambiental, não esquecendo o artigo 36 da Agenda 21 que perspetiva a educação como um meio fundamental para a consciencialização ético-ambiental de sustentabilidade (Machado, 2006, cit. por PEREIRA, 2009).

Na Agenda 21 está presente a questão Educação, como se constata na seguinte afirmação (Conf. do Rio cit. por PEREIRA, 2009, p. 39):

“para ser mais eficaz, a educação em matéria de ambiente e desenvolvimento deve ocupar-se da dinâmica do meio físico/biológico e do meio socio-económico e do desenvolvimento humano, integrar-se em todas as disciplinas e utilizar métodos académicos e não académicos e meios efetivos de comunicação”.

1997 – **Conferência em Thessaloniki** (Grécia) de que resultou a Declaração de Thessaloniki, que aponta a Educação Ambiental como o “primeiro grande investimento para o mundo durável” (TEIXEIRA, 2003 cit. por PEREIRA, 2009, p.39). A Declaração de Tessalónica assegura que (Machado, 2006 cit. por PEREIRA, 2009):

- a educação é um meio indispensável para conseguir que todas as pessoas possam orientar o seu destino e praticar as suas opções e responsabilidades;
- a Educação Ambiental é reconhecida como uma instrução para a sustentabilidade;

- a reorientação educativa geral, deverá ser implementada por toda a sociedade.

1998 – **Conferência Europeia de Educação Ambiental** (Portugal), em que foi defendida a necessidade urgente de pleitear numa avaliação concebida, participada e formativa por/para todos, nas várias etapas do projeto, tendo presente, nomeadamente, as escalas “indivíduo”, “processo de educação” e “ganho para a sociedade” (PEREIRA, 2009).

2000 – **Reunião Internacional de Especialistas em Educação Ambiental**, em Santiago de Compostela. Reunião promovida pela UNESCO e pela Xunta de Galícia com a redação de um documento sobre as novas ações que deveriam levar a enfrentar, com êxito, os desafios ambientais do novo milénio. Esses desafios assentam na redução pela metade da pobreza e da fome; o alcance do ensino primário universal; a promoção da igualdade entre sexos; a redução da mortalidade de menores de cinco anos em dois terços; a redução da mortalidade materna em três quartos; a inversão da tendência de propagação de HIV, da malária e da tuberculose; a garantia da sustentabilidade ambiental e a criação de uma parceria mundial para o desenvolvimento (PEREIRA, 2009).

2002 – 2ª Cimeira da Terra (África do Sul): **Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável**, na qual foram formalizados os três pilares em que devem assentar o Desenvolvimento Sustentável: desenvolvimento social, crescimento económico e proteção ambiental (PEREIRA, 2009).

2005 – **Protocolo de Quioto** (Japão), assinado por 115 Países (com exceção dos EUA) e cujo objetivo é lutar contra as alterações climáticas através de uma ação internacional de redução das emissões de determinados gases com efeito de estufa responsáveis pelo aquecimento global (MACHADO, 2006 cit. por PEREIRA, 2009).

2005-2014 – **Decénio das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável** – este decénio consagra e reforça o desenvolvimento sustentável como “finalidade da humanidade” e o papel da educação como “meio de execução” de um programa político, globalizado e globalizante (GAUDIANO, 2005).

5.1.2 – Evolução e Implementação da Educação Ambiental na escolaridade obrigatória em Portugal

Analisando os antecedentes da política pública portuguesa sobre o Ambiente, é vulgarmente aceite que a Educação Ambiental, enquanto meio de aprendizagem, exercício incessante e proposta de competência cívica, resulta a partir dos trabalhos da Conferência de Estocolmo (1972) (TEIXEIRA, 2003).

Não obstante, em 1948, as preocupações ambientais com a Serra da Arrábida levaram à criação da Liga para a Proteção da Natureza (LPN) sob alçada do Professor Baeta Neves, sendo esta a mais antiga organização ambiental da Península Ibérica (DUARTE, 1999). A LPN tinha como objetivos segundo DUARTE (1999, p.35),

promover a conservação da natureza e dos seus recursos, particularmente a salvaguarda de espécies animais que estão em perigo devido à utilização desregrada da natureza pelo Homem, assim como do ambiente natural e artificial, o que implica a própria sobrevivência do mesmo Homem.

Em 1970 é aprovada a Lei Básica para a criação de Parques Nacionais e outros tipos de reserva, que tinha como objetivo a defesa e preservação de áreas naturais. Posteriormente, em 1971, é fundada em Portugal uma política de Ambiente, sendo também criada a primeira entidade permanente regida por uma perspetiva integrada dos problemas ambientais, denominada de **Comissão Nacional do Ambiente**. Esta comissão elaborou o relatório de Portugal para a Conferência Mundial sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, em 1972. Nesse ano, a Comissão Nacional do Ambiente celebrou contatos com as Direções Gerais de Ensino para promover nas escolas a Educação Ambiental, de forma a implementar no ensino noções relativas à proteção e defesa do ambiente (ESTEVES, 1998). Em 1973 ocorre a primeira comemoração do Dia Mundial do Ambiente em Portugal.

O período pós-revolucionário insere no Plano Curricular do Primeiro Ciclo do Ensino Básico a área de Estudo do Meio Físico e Social. Esta medida teve como objetivo incentivar o desenvolvimento de atitudes responsáveis, a fim de criar o respeito pela vida e pela conservação, defesa e melhoria do Ambiente. Destaca-se, desta forma, a presença formal da Educação Ambiental no respetivo curriculum. Relativamente ao Ensino Secundário, apenas com a introdução do Curso Geral Unificado, se verificará uma primeira presença de preocupações de cariz ambiental nos respetivos currícula (TEIXEIRA, 2003). A primeira experiência ocorre com a introdução da disciplina

“Ciências do Ambiente” no 8º ano unificado, tendo como principais objetivos (FERNANDES, 1983):

1. compreensão da Terra como unidade cuja evolução se encontra subordinada a fatores físicos, químicos e biológicos, e à atividade humana;
2. o respeito pela Natureza e a compreensão da importância de proteger os recursos humanos e naturais;
3. desenvolvimento de capacidades de síntese que orientem no sentido da apreensão das relações dinâmicas de elementos que, podendo manifestar-se separadamente, integram o ambiente;
4. conhecimento e estudo dos principais problemas do ambiente, ampliando a noção de espaço natural e organizado (paisagem humanizada);
5. compreensão e necessidade de examinar cientificamente esses problemas de modo a poderem assumir, com fundamento, atitudes intervenientes na sociedade em que vivem.

No ano posterior, esta disciplina é retirada dos programas à exceção dos programas do Curso Geral Noturno. Subsistiu, no entanto, a Ecologia englobada nos programas de outras disciplinas tais como as Ciências da Natureza e a Biologia (FERNANDES, 1983), dando assim a oportunidade de serem trabalhados temas ambientais.

A Constituição Portuguesa, de 1976, estabelece no seu artigo 66º, os “direitos do ambiente”. O trabalho efetuado em vários estabelecimentos de ensino, quer com alunos quer com grupos de professores, permite disponibilizar informação sobre temáticas ambientais no que se refere a Portugal (PEREIRA, 2009).

A Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), de 1986, vem definir o conjunto de meios pelos quais se concretiza o direito à educação. A LBSE abrange a Educação Ambiental e prevê a criação de estruturas para o tratamento global dos temas transversais, como é o caso da Educação Ambiental (PEREIRA, 2009). O enquadramento, quer profissional de docência quer das atividades relacionadas com a Educação Ambiental, no sistema educativo passam a estar melhor assegurados. Consolidou-se a importância da Educação Ambiental na formação integral dos alunos com o objetivo de desenvolver atitudes para um ambiente sustentável (TEIXEIRA, 2003).

A entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia, em 1986, é outro ponto de referência significativo na política ambiental portuguesa. Foi conseguida a institucionalização da “Política Pública de Ambiente” Resultante da promulgação, em 1987, de dois diplomas: a Lei de Bases do Ambiente (Lei nº11/87 de 7 de Abril) e a Lei das Associações de Defesa do Ambiente (Lei nº 10/87 de 4 de Abril) e ainda ao início do processo de transição e integração de diretivas comunitárias em diversas áreas ambientais.

A Lei das Associações de Defesa do Ambiente funda o INAMB – Instituto Nacional do Ambiente – que tem como principal objetivo a promoção de ações na área da qualidade do Ambiente, com especial enfoque na formação e informação dos cidadãos e apoio às associações de defesa do ambiente (TEIXEIRA, 2003). Este Instituto posteriormente passa a Instituto da Promoção Ambiental (IPAMB) e atualmente corresponde ao Instituto do Ambiente (IA).

A ASPEA – Associação Portuguesa de Educação Ambiental é criada em 1990 e presta especial atenção à formação de docentes e animadores ambientais. Em 1993 realizou-se um Colóquio sobre Educação Ambiental, destacando-se a exigência de uma definição, no domínio da educação formal e não formal, de linhas de atuação que abrangessem ou promovessem a abertura a perspectivas locais e regionais, relativas aos princípios definidos na Estratégia Nacional de Educação Ambiental (1992).

O primeiro *Plano Nacional de Política de Ambiente*, publicado em 1995, realça a relevância da Educação Ambiental e prevê uma ligação entre as políticas de educação, ambiente e formação, com finalidades comuns e responsabilidades partilhadas (PINTO, 2004). No ano seguinte, e com vista à realização de ações comuns a nível dos projetos escolares, assim como de introdução à Educação Ambiental nas orientações curriculares e da formação de professores, é realizado um Protocolo entre o Ministério da Educação e o Ministério do Ambiente. Em 1997 é criada a Rede Nacional de Ecotecas, resultante da parceria entre o IPAMB (Instituto de Promoção Ambiental, que passou a Agência Portuguesa do Ambiente em 2006), as autarquias e o Instituto da Conservação da Natureza (ICN), com a finalidade de prestar apoio às escolas e à comunidade local e desenvolver ações no âmbito da Educação Ambiental.

A Educação Ambiental desponta como fenómeno de escala global. Surge indicada em programas institucionalizados, ações de intercâmbio, redes de cooperação ou projetos escolares (educativos), com particular e vital trabalho de centenas de professores. A

intersecção de metodologias de ensino, ciências do ambiente e teses sociais vai influenciando, de forma mais ou menos aprofundada, os sistemas educativos nacionais, de modo a ultrapassar meros resultados de sensibilização ou deficientes aquisições de formas particulares de raciocínio, nos destinatários da Educação Ambiental, que são principalmente os alunos do sistema escolar (TEIXEIRA, 2003).

Em 2001, a Reorganização Curricular do Ensino Básico introduz três áreas não curriculares: “área de projeto”, “estudo acompanhado” e “formação cívica”. Posteriormente, em 2003, ocorre a reestruturação do Currículo do Ensino Secundário, onde se incluem “áreas curriculares não disciplinares” relacionadas com novas tecnologias e projetos onde poderão ser trabalhados temas de Educação Ambiental.

No Instituto do Ambiente, em 2003, através do Decreto-Lei nº 113/2003, de 4 de Junho, conclui-se o processo de reestruturação, anteriormente designado, e este passa a ter um papel de coordenação geral de aplicação das políticas ambientais a nível regional e local. Na sua estrutura encontra-se a Direção de Serviços para o Acesso à Informação e a Divisão para a Participação do Cidadão. Esta tem competências para impulsionar a Estratégia Nacional de Educação Ambiental, surgindo, logicamente, uma “Estratégia para a Sustentabilidade” (PINTO, 2004). Com esta estratégia ficaram assim criadas as expectativas necessárias para a boa implementação da Educação Ambiental no terreno (PEREIRA, 2009).

No que concerne à Educação Ambiental em meio escolar, convém ter em atenção que cada país tem o seu próprio sistema educativo e que este reflete o seu contexto sociocultural. Apesar dos atributos da Educação Ambiental serem universais, a forma como ela se integra no sistema educativo é condicionada pelo desenvolvimento económico, social e cultural, assim como os valores preconizados por cada país.

Salienta-se que em Portugal, de acordo com PEREIRA (2009), só em 1986, com a entrada em vigor da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº46/86), são criados espaços e programas para o desenvolvimento da Educação Ambiental. Tomam lugar, então, o enquadramento e legalização para as práticas de Educação Ambiental, e conseqüente desenvolvimento de projetos: a Área-Escola (é permitida a execução de projetos conjuntos globais), as Atividades de Complemento Curricular (é dada a possibilidade de se criarem clubes, podendo também desenvolver-se atividades transcurriculares) e a disciplina de Desenvolvimento Pessoal e Social. A Área-escola é a área chave para o

desenvolvimento de atividades de natureza ambiental, devido à sua articulação com o Projeto Educativo da Escola e à obrigatoriedade da sua frequência pelos alunos.

O Programa Eco-escolas é implementado em 1996/97 e destina-se principalmente às escolas do ensino básico. Inicialmente visava desenvolver ações organizadas pela escola na melhoria do seu desempenho ambiental, e estimular o hábito de participação e a adoção de comportamentos sustentáveis no quotidiano, ao nível pessoal, familiar e comunitário (PEREIRA, 2009). Este programa contribuiu para a criação de parcerias locais na perspetiva da implementação da Agenda 21 Local, sendo abordados alguns temas base como: a água, os resíduos, a energia, a biodiversidade, a agricultura biológica, os espaços exteriores, o ruído e os transportes. Nesta senda, as Eco-escolas surgiram como uma forma de as próprias crianças terem a possibilidade de participar nas tomadas de decisão para a definição das atividades, bem como se poder implementar a Agenda 21 Local na comunidade escolar, constituindo uma mais-valia nos atuais esforços de promoção da Educação Ambiental em meio escolar (PEREIRA, 2009).

No atual Ensino Básico, permanece uma área de significante relevo e cariz transversal, designada de Educação para a Cidadania. Segundo Pereira (2009) “é ao nível do primeiro ciclo que as crianças desenvolvem hábitos consonantes com uma educação para o desenvolvimento sustentável”. As áreas curriculares não disciplinares inserem-se na área de Formação Pessoal e Social e englobam três áreas curriculares disciplinares: (i) a Área de Projeto, (ii) Estudo Acompanhado e (iii) Formação Cívica.

A organização das competências específicas para a literacia dos alunos no final do Ensino Básico (2001) permite verificar que estas abarcam o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes. A fim de desenvolver estas competências o ensino das ciências, organizou-se, nos três ciclos do ensino básico, em torno de quatro temas organizadores: (i) Terra no espaço; (ii) Terra em transformação; (iii) Sustentabilidade na Terra e (iv) Viver melhor na Terra. Os temas Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra preveem o desenvolvimento de competências relativas à Educação Ambiental no ensino formal. No que respeita ao tema Sustentabilidade na Terra no 1º Ciclo do Ensino Básico, destaca-se a competência de reconhecimento que os desequilíbrios podem levar ao esgotamento de recursos, à extinção das espécies e à destruição do ambiente (PEREIRA, 2009).

No 2º Ciclo do Ensino Básico destacam-se as seguintes competências:

- compreender a forma como a intervenção humana na Terra pode afetar a qualidade da água, do solo e do ar e as suas consequências para a vida das pessoas;
- discutir a necessidade de utilização dos recursos hídricos e geológicos de uma forma sustentável;
- identificar medidas a tomar para a exploração sustentável dos recursos;
- planificar e implementar ações que visem a proteção do ambiente, a preservação do património e o equilíbrio entre a Natureza e a sociedade.

No 3º Ciclo do Ensino Básico são desenvolvidas as seguintes competências:

- reconhecer a importância da intervenção humana na Terra, ao nível da exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos, compreendendo que este facto exige conhecimento científico e tecnológico em diferentes áreas;
- reconhecer a necessidade de tratamento de materiais residuais, para evitar a sua acumulação, considerando as dimensões económicas, ambientais, políticas e éticas;
- pesquisar acerca dos custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente;
- reconhecer a importância da criação de parques naturais e proteção das paisagens e da conservação da variabilidade de espécies para a preservação da qualidade ambiental;
- tomar decisões face a temas que preocupam as sociedades, considerando os fatores ambientais, económicos e sociais;
- divulgar de medidas que contribuam para a sustentabilidade na Terra.

A abordagem do tema Viver melhor na Terra, no 3º ciclo do ensino básico, procura o desenvolvimento das seguintes competências (PEREIRA, 2009):

- discutir acerca de temáticas polémicas nas sociedades atuais sobre as quais os cidadãos devem ter uma opinião fundamentada;
- avaliar e gerir riscos e tomadas de decisão relativamente a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta fatores ambientais, económicos e sociais.

No final do ensino secundário pretende-se que os alunos sejam capazes de avaliar as potenciais ameaças para ao futuro da Terra, reconhecer a necessidade de uma melhoria da gestão ambiental e de um desenvolvimento sustentável, reconhecer que as atividades humanas estão na origem dos atuais problemas ambientais, reconhecer o papel da circulação atmosférica e oceânica na difusão da poluição e construir valores e atitudes conducentes à tomada de decisões fundamentadas sobre problemas que envolvam articulação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

PEREIRA (2009) considera que apesar dos programas escolares abordarem o desenvolvimento de competências relativas à Educação Ambiental, a sua implementação se depara com algumas restrições impostas muitas vezes pelos currículos dominantes, constituindo assim um obstáculo àquele desiderato. Ainda refere que com a Educação Ambiental se supõe

uma aprendizagem holística e cooperativa, enquanto que os currículos escolares tendem a ser atomistas; a EA enfatiza a análise de problemas reais, enquanto que nos currículos tradicionais se privilegiam os problemas abstratos e os assuntos pré-determinado; a EA procura alterar valores dominantes na sociedade, enquanto que a finalidade das escolas é manter a ordem social existente (ob. cit., p.54).

Desta forma e considerando estas questões, pode afirmar-se que existem algumas dificuldades na implementação da Educação Ambiental nos currículos nas escolas de Portugal e nas de outros países, apesar dos esforços empreendidos para ultrapassar estas e outras limitações com que se deparam.

Diante do exposto, fica provado que só uma Educação Ambiental socialmente crítica, problematizadora da realidade e que abra o debate sobre possíveis alternativas de mudança relativamente aos estilos de vida do Homem e aos da Humanidade no seu conjunto, poderá desencadear uma atitude dinâmica que possibilite um conhecimento mais profundo acerca das alterações climáticas e que possa dar o devido valor ao seu potencial de ameaça, insistindo, sobretudo, nas suas dimensões e implicações sociais e humanas (CARTEA, 2012).

5.1.3 – A Educação Ambiental, as Alterações Climáticas e o Desenvolvimento Sustentável

Como anteriormente referido, devido às alterações climáticas, Portugal irá experimentar alterações expressivas nos padrões climáticos ao longo de uma única geração. Esta

tendência provavelmente irá continuar nos próximos séculos. Entre os impactos das alterações climáticas previstos estão as secas, a diminuição e redução da qualidade das águas superficiais, efeitos sobre a saúde e aumento de doenças provocadas por vetores, como diferentes espécies de insetos, variações de temperatura mais frequentes, constituindo uma séria ameaça à Humanidade. Ao longo da história da Terra as condições climáticas foram mudando sem interferência do Homem mas atualmente são também atribuídas responsabilidades a atividades humanas que libertam gases que retêm o calor para a atmosfera e vão assumindo um papel cada vez mais relevante no aquecimento do planeta, contribuindo a alterar o «efeito de estufa» natural. Por este motivo, é necessário reconhecer o papel fundamental que a Educação Ambiental poderá desempenhar para uma nova consciência pública capaz de dar respostas e atuar perante as problemáticas ambientais hoje conhecidas.

Nos últimos anos as alterações climáticas tornaram-se instrumento de investigação para as universidades e centros de investigação, preocupação das agendas políticas, tópico para a comunicação social e, conseqüentemente, tema para os currículos escolares ao nível dos conteúdos programáticos das áreas curriculares e das áreas não curriculares.

O trabalho desenvolvido pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), a atribuição do Prémio Nobel a Al Gore e as notícias de fenómenos climáticos extremos com graves conseqüências sobre o território e as populações, originaram uma preocupação, não apenas por parte dos especialistas e dos governantes, mas também da população em geral, a nível global. Conferências, filmes, livros e relatórios sobre o tema alertam, em maior ou menor grau, para o impacto que estas terão nas populações; politicamente, os líderes mundiais tomam consciência dos impactos das alterações climáticas e do custo da não atuação para lhe fazer face. Também, em Portugal, têm sido dados passos importantes no combate às alterações climáticas, a nível da aprovação de políticas de mitigação e de adaptação. Nestas, a componente de sensibilização desempenha um papel determinante.

As alterações climáticas são um problema reconhecido pela população. O discurso sobre o tema é já um discurso social e não apenas científico, destacando-se por ser uma presença habitual nos órgãos de comunicação social e pelo seu tratamento cada vez mais relevante no currículo escolar. A inserção das alterações climáticas na agenda pública implica que qualquer proposta formativa tenha de ter em conta o conhecimento anterior dos seus destinatários, isto é, as suas ideias prévias de valor e representações

sobre as alterações climáticas e que não devem ser subestimadas para não desvirtuar a ação educativa e maximizar potencialidades didáticas.

A representação das alterações climáticas assimiladas pela sociedade na cultura do senso comum contém zonas obscuras, como ficou provado pelos dados resultantes da aplicação do inquérito efetuado no capítulo anterior. Estas lacunas podem ter grande influência na atitude individual e coletiva perante as alterações climáticas.

As produções científicas que informam sobre a natureza das alterações climáticas de origem antrópica são, atualmente, muito abundantes e variadas nas temáticas que abordam, embora se destaquem as que dão mais atenção às suas manifestações biofísicas. Ainda que nas causas e nas consequências das alterações climáticas o fator humano seja essencial, ressalta-se que a única dimensão social do problema que recebeu maior atenção por parte de organismos como o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC), foi a económica. Esta vertente surge, frequentemente, em materiais e recursos didáticos relacionados com esta ameaça, sendo manifesta a maior presença e relevância atribuída a conteúdos que remetem para as «ciências do clima», face à necessidade de tornar socialmente compreensível a natureza da ameaça e de «objetivar» a sua gravidade (CARTEA, 2012).

A investigação social revela que as pessoas têm dificuldade em relacionar a ameaça das alterações climáticas com aspetos essenciais e significativos da sua vida quotidiana e, quando o fazem, também têm dificuldade em definir vias de ação alternativas.

Segundo CARTEA (2012) é necessário associar as alterações climáticas a outros problemas ambientais e sociais, fazendo referência às consequências a curto e longo prazo para as comunidades humanas (movimentos migratórios, impactes nas economias, etc.) e no diferente grau de impacte que sofrerá cada uma em função das suas circunstâncias particulares. Neste sentido, é indispensável relacionar as alterações climáticas com outros problemas com os quais interage e interfere de forma direta e sinérgica: a relação entre riqueza e pobreza, os modelos de desenvolvimento, o limite dos recursos, o modelo energético, as relações Norte-Sul, a desigualdade, a saúde, a soberania alimentar, o consumismo. Esta enumeração sugere a existência de profundas implicações éticas, políticas e culturais, muitas vezes olvidadas ou desviadas nos discursos mais mediáticos sobre este tema.

Nos últimos anos verificou-se uma preocupação crescente com a forma como o padrão de vida, de consumo e produção podem ser sustentados a longo prazo, mediante a limitação dos recursos e as consequências nefastas das ações humanas sobre o ambiente. Estas questões começaram a ser reequacionadas nos anos 60 e encaradas como um problema social, devido, essencialmente, à ocorrência de uma série de catástrofes. Essas catástrofes contribuíram para chamar a atenção para o paradigma do crescimento económico, tendo-se reconhecido que um desenvolvimento assente num crescimento económico rápido poderia levar à delapidação do ambiente e da própria vida humana.

O crescente interesse pelos problemas ambientais começou a ser reforçado em face de alguns acontecimentos internacionais de âmbito científico e político como já foi salientado anteriormente. Destaca-se o Clube de Roma, criado em 1968 e que em 1972 publica o relatório "The Limits to Growth" e o relatório saído da Conferência de Estocolmo, realizada pelas Nações Unidas em 1972. Ambos alertam para a necessidade de se travar a degradação ambiental, surgindo o UNEP (Programa das Nações Unidas para o Ambiente).

Ao nível Europeu, o Tratado de Roma, de 1957, não se refere explicitamente ao ambiente, mas o seu Art.º 2º indica que "a Europa devia caminhar para um desenvolvimento harmonioso" e só em 1973 é adaptado o Iº Programa de Ação das Comunidades Europeias no que toca ao ambiente, seguindo-se-lhe o IIº em 1977 e o IIIº e IVº, respetivamente em 1983 e 1987.

Na sequência de vários acidentes, como os de "Minamata", em 1956, onde milhares de Japoneses foram envenenados com mercúrio através do consumo de espécies piscícolas contaminadas por derrames lançados por uma indústria química; "Seveso", em 1976, na fábrica de químicos ICMESA, onde ocorreu a libertação de vários químicos que atingiram um vasto conjunto de localidades italianas; em 1979, com a fundição da unidade 2 da central nuclear de "Three Mile Island", onde um vasto conjunto de gases radioativos foi libertado para a atmosfera; a ocorrência de marés negras causadas pelo derrame de petróleo no mar do Norte; o aquecimento global do planeta; o "buraco do Ozono" e a destruição das florestas tropicais, entre outros problemas ambientais que ocorreram nos anos 80, alertaram para as ameaças globais ao ambiente. Neste âmbito, começa-se a questionar o futuro e a lógica de desenvolvimento que, baseando-se teoricamente em objetivos de bem-estar através do crescimento económico, provoca ruturas crescentes nos equilíbrios naturais. Fica visível a necessidade de o setor político

e económico projetarem e darem início a um movimento de resposta a estas ameaças globais.

Perante a urgência das questões ambientais, é fundamental que todas as entidades incluindo a escola promovam a compreensão das problemáticas com que o mundo atual se defronta e tomem consciência da responsabilidade individual e a importância da ação coletiva no exercício de uma cidadania responsável. Desta forma, torna-se imperativo que a educação para o Desenvolvimento Sustentável seja introduzida nos currículos dos anos de escolaridade iniciais e se prolongue numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida em situações de ensino/ aprendizagem formal e informal, devendo ser privilegiada a transversalidade curricular e a compreensão das interligações estabelecidas entre a sociedade, a economia e o ambiente (SÁ, 2008). No entanto, para SÁ (2008) a educação por si só não é suficiente, encarando-a como um pré-requisito fundamental à promoção de mudança de atitudes individuais e coletivas. Argumenta que no combate a problemas do panorama mundial como por exemplo: a explosão demográfica, a degradação dos ecossistemas, a perda da biodiversidade, a rutura dos ciclos bioquímicos e ecológicos, as desigualdades sociais, o esgotamento progressivo dos recursos não renováveis, deve-se promover um desenvolvimento mais sustentável que penderá da compreensão, individual e coletiva, das interações que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e da forma como estas se evidenciam a nível ambiental e económico. Considerando a opinião de IRWIN (1995), é pertinente que ocorram iniciativas globais e locais que resultem em programas orientados para os cidadãos com a indicação do Estado, numa perspetiva de complementaridade e de cooperação, que conduzam à operacionalização com sucesso do desenvolvimento sustentável.

Para a materialização deste objetivo, é necessário que se impulsione a cultura científica nos cidadãos. De acordo com CARAÇA (1996), esta tarefa poderá ser executada através do desenvolvimento das bases científicas do conhecimento sobre a sociedade, sobre a natureza e sobre o ser humano. Deste modo, haverá uma promoção do espírito crítico e participativo dos indivíduos quando confrontados com problemas complexos e polémicos. A cultura científica possibilitará a todos apreenderem factos, na medida necessária para poderem ajuizar criticamente sobre decisões públicas de forma fundamentada. O défice de conhecimentos científicos na população está na base de reações sociais menos favoráveis em face da ciência e não permite aos cidadãos utilizar

fundamentos, contra ou a favor de determinadas opções que necessitam de conhecimentos e informação técnica e científica. Níveis mais elevados de conhecimento científico surgem associados geralmente a níveis de vida mais saudáveis e pressupõem uma melhor compreensão dos problemas, devendo, por isso, constituir-se como objeto das medidas políticas na área da educação destinadas a promover a igualdade entre os cidadãos (GONÇALVES, 2000 e RAMALHO, 2001).

É neste âmbito que surge o conceito de literacia científica adotado no estudo internacional *Programme for International Student Assessment (PISA)*, elaborado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE). Neste caso, os termos literacia científica, em conjunto, representam a capacidade de utilizar conhecimento científico para extrair conclusões fundamentadas com vista à compreensão do Mundo natural, assim como participar na tomada de decisões quanto a mudanças a introduzir pela atividade humana nesse mesmo espaço (PISA, 2000). É importante destacar que, ainda não existe unanimidade relativamente ao conceito de literacia em geral, havendo diferentes abordagens e infintos significados nunca bem definidos em termos operacionais (VIEIRA, 2003). Nesta conjuntura, de acordo com o autor referido, a literacia científica assume um enorme relevo na Educação Científica.

Atendendo aos múltiplos desafios com que a humanidade se debate, o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001) enfatiza o papel da ciência e da tecnologia na nossa sociedade. É necessário envolver os alunos em temas científicos e tecnológicos, dando a conhecer as implicações sociais em que o desenvolvimento se traduz.

A aplicação de uma política valorizadora da importância da Educação Ambiental logo ao nível da infância é fundamental e imprescindível na criação e desenvolvimento de uma mentalidade voltada para a sustentabilidade nas novas gerações.

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi introduzido pelo Relatório *Our Common Future*, mais conhecido como Relatório Brundtland publicado em 1987 por uma Comissão criada pelas Nações Unidas, referido anteriormente. O conceito de desenvolvimento sustentável pode definir-se como um processo de mudança, em que a exploração dos recursos, os investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as alterações institucionais são executadas consoante as necessidades atuais e futuras.

O desenvolvimento sustentável caracteriza-se pela sua dimensão global e pela dimensão regional e local. É a partir das conclusões do Relatório Brundtland que as Nações Unidas definem alguns objetivos a atingir a nível mundial para um desenvolvimento sustentável do Planeta (fig. 5.1). A intitulada "Agenda 21", aprovada no Rio de Janeiro, define as principais linhas orientadoras que devem ser seguidas pelos países subscritores no sentido de se alcançar um desenvolvimento sustentável, consagrando também às autoridades regionais e locais, um papel preponderante no sucesso das políticas definidas, convidando-as à elaboração de Planos de Ação Local.

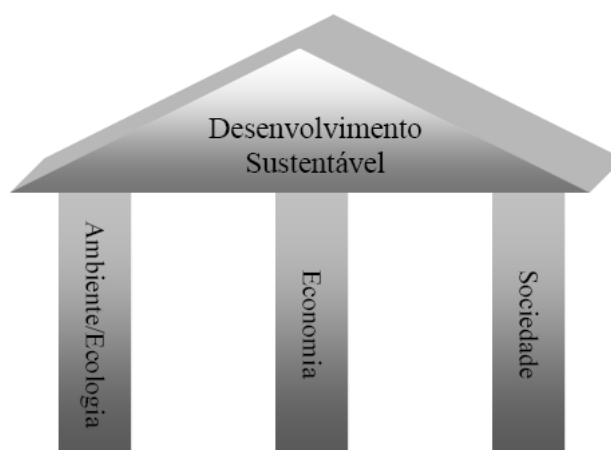


Fig. 5.1 - Modelo do desenvolvimento sustentável saído da Conferência do Rio.
Fonte: ALVES (2009).

O Tratado de Maastricht (1992), o Vº Programa de Ação Ambiental da União Europeia (1993) e a Conferência de Amesterdão (1997) integram o crescimento sustentável como um dos objetivos basilares a cumprir nos próximos anos, paralelamente ao nível de progresso económico e social da União.

Em 1994 a Comissão Europeia lança a iniciativa comunitária URBAN com o objetivo de concretizar alguns dos desígnios propostos pelo Vº Programa de Ação Ambiental, cuja primeira fase terminou em 2000 e que por solicitação do Parlamento Europeu se estendeu até 2006. No que respeita à sustentabilidade urbana, a CEE, publicou o *Livro Verde sobre o Ambiente Urbano*, em 1990, que determina os vários problemas ambientais que afetam as cidades europeias e delimita uma estratégia comunitária do ambiente urbano e as linhas prioritárias de ação. Neste sentido, salientam-se um conjunto importante com efeitos diretos na qualidade da habitação. Na sequência deste Livro Verde, foi criado em 1991, o Grupo de peritos em Ambiente Urbano da UE, que descrevem os princípios do desenvolvimento sustentável, entre os quais:

- princípio que permite empreender uma circunspeção da ação sem aguardar pela confirmação científica de todos os indícios que anotam a existência de um perigo para o ambiente;
- gestão da procura, ou seja, este princípio pretende reduzir ou reorientar determinadas procuras;
- princípio da eficiência ambiental - que pretende obter o benefício económico máximo por cada unidade de recurso utilizada e por cada unidade de resíduo produzida;
- elegância: princípio que se baseia na resolução dos problemas por meios simples e económicos;
- eficiência e bem-estar: pretende obter o maior benefício humano de cada unidade da atividade económica;
- equidade: princípio que se posiciona para uma distribuição equitativa da riqueza".

Este "Grupo de Peritos sobre Ambiente Urbano" pretendeu incentivar uma reflexão ao nível das áreas urbanas, proporcionar uma troca de experiências, dar a conhecer estratégias utilizadas em matéria de sustentabilidade e formular recomendações para orientar a política da UE, dos seus Estados membros e das coletividades locais. Em 1994 realiza-se a Primeira Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, a partir da qual surgiu a "Carta Aalborg" que remete para a necessidade de integração dos princípios da sustentabilidade em todas as políticas e para a criação dos planos de Ação Local para a Sustentabilidade (participação no processo da Agenda Local 21).

A Carta de Aalborg representa um compromisso político para com os objetivos do desenvolvimento sustentável, podendo destacar-se os seguintes:

- participação da comunidade local e obtenção de consensos;
- economia urbana (conservação do capital natural);
- equidade social;
- correto ordenamento do território;
- mobilidade urbana;

- clima mundial;
- conservação da natureza.

Em 1995, surge o "Guia Europeu de Planeamento para a Agenda Local 21" e em 1996, decorre em Lisboa a "Segunda Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis". Nesta faz-se apelo à aplicação da Agenda 21 com a aprovação da "Carta de Lisboa". O título do documento assinado pelos participantes é bastante claro: "Da Carta à Ação", destacando a importância do desenvolvimento dos princípios estabelecidos.

Em 1996, é elaborado um importante relatório dedicado ao tema "Cidades Europeias Sustentáveis", que propõe quatro princípios essenciais a observar no estabelecimento de metas e na medição e acompanhamento dos progressos em direção à sustentabilidade, entre os quais, os princípios da gestão urbana, da integração política, da reflexão ecossistémica e da cooperação e parceria.

De acordo com ALVES (2009) decorre em 1997 em Salónica, a conferência organizada pela UNESCO intitulada *Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade*. Segundo SCULLOS (FIGUEIREDO, 2005), a principal novidade, em termos ideológicos, surgida nessa conferência foi a imprescindibilidade de atribuir uma posição de destaque à educação, colocando-a na base do esquema saído da conferência do Rio (fig. 5.2).

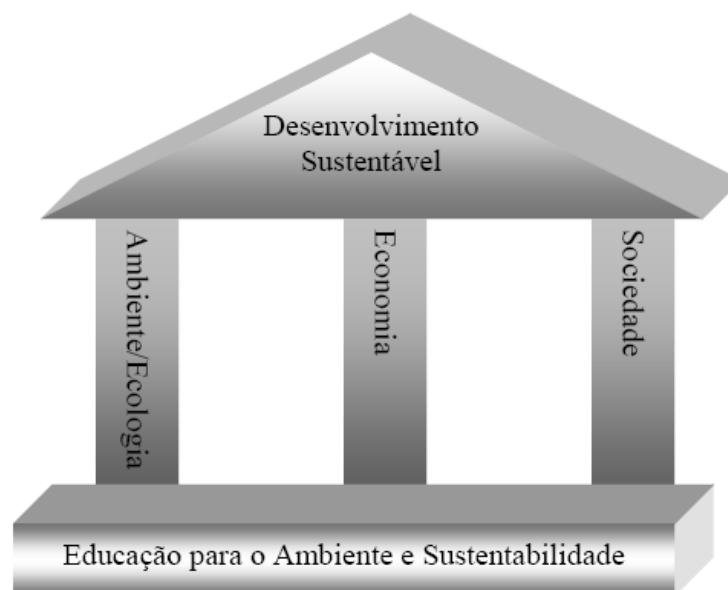


Fig. 5.2 - Modelo do desenvolvimento sustentável saído da Conferência Internacional de Salónica.
Fonte: ALVES (2009).

Em 1998, a Comissão Europeia apresentou uma nova comunicação ao Conselho e ao Parlamento intitulada "Desenvolvimento Urbano Sustentável na União Europeia: Um Quadro de Ação" e, em finais de 1999, uma proposta de decisão do Parlamento e do Conselho relativa a um "Quadro Comunitário de Cooperação para o Desenvolvimento Urbano Sustentável", destinado às cidades signatárias da "Carta Aalborg".

O apelo para o reforço dos "Compromissos de Aalborg" (sobretudo a sua real execução em ações práticas no terreno) intensifica-se em 2007 com o "Espírito de Sevilha", documento que resultou da conferência realizada na cidade espanhola. Afirmando a transversalidade necessária ao processo de promoção da sustentabilidade, destacou-se aqui a importância de abranger as comunidades locais, cujas práticas, experiências e mudanças alcançadas se repercutem diretamente na situação global (GUERRA, 2011).

De acordo com GUERRA (2011), em Maio de 2010 decorreu a VI Conferência de Cidades e Vilas Sustentáveis em Dunquerque, França onde teve lugar o primeiro grande momento de avaliação de implementação dos "Compromissos de Aalborg", com a realização da primeira análise global de monitorização prevista no ciclo da sustentabilidade.

Pode afirmar-se que a necessidade de dar respostas efetivas à problemática das alterações do clima, tanto na questão da mitigação como na da adaptação e de procurar estratégias que conduzam a um desenvolvimento sustentável, tem originado um conjunto de iniciativas de formação de carácter transversal e multidisciplinar, incluindo as ciências naturais e sociais. Múltiplas estratégias políticas têm igualmente surgido nesta área e fundamentam-se na procura, cada vez maior, de técnicos especializados e investigadores no domínio das alterações climáticas e de ações que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável, em particular no que respeita à energia, à água, às iniquidades de desenvolvimento e pobreza e à segurança alimentar. A evolução destas problemáticas permite concluir que a procura nestas áreas em Portugal e na União Europeia será crescente. Neste contexto, abordar-se-ão no tópico seguinte algumas medidas de mitigação e adaptação como resposta às alterações climáticas com vista a contribuir significativa e empenhadamente na identificação, análise e prática de estratégias novas que possam de algum modo colaborar para o desenvolvimento sustentável no quadro do risco crescente de alterações climáticas antropogénicas durante o século XXI.

5.2 - Mitigação e adaptação em resposta às alterações climáticas e ocorrência de vagas de calor.

A alteração do clima é um fenómeno verificado ao longo da história da Terra, mas, como constatado, existem evidências de que a intervenção humana tem acelerando este processo. Desde a sua origem que a Humanidade tem modificado o meio ambiente à sua volta e com o decorrer do tempo, essas transformações assumiram maiores proporções. A Revolução Industrial é perspectivada como o ponto de referência do aumento da emissão antropogénica de gases de efeito estufa que se começou a evidenciar de forma mais intensa a partir deste período. BEAUD (1995) clarifica que até esta altura o número mais significativo de calamidades tinham uma origem natural, mas a Revolução Industrial alterou esta perceção e as ameaças passaram sobretudo a surgir no interior das próprias sociedades.

A Revolução Industrial contribuiu para uma melhoria da qualidade de vida, mas trouxe também consequências devastadoras como, o consumo excessivo de recursos naturais, a poluição do ar, da água e do solo, além do aumento do efeito de estufa e dos problemas sociais oriundos deste. É na segunda metade do século XX que se regista a maior percentagem recursos naturais utilizados na produção de bens que em toda a história anterior da humanidade (DIAS, 2006). É importante perceber que todo o consumo gera impacto e que quanto mais se produz e consome, maior é o impacto sobre o meio ambiente. Tem-se testemunhado sinais da influência humana em todo o planeta e os problemas ambientais não são apenas locais e passam a ser globais.

De acordo com PEREIRA *et al.* (2008), os efeitos das alterações climáticas e a sua perceção variam consoante a região e são influenciados pela condição social, económica e ambiental de cada país ou região. Os autores acrescentam que a transmissão da informação à população sobre a gravidade do atual modelo de produção e consumo é de extrema importância para a adoção de medidas de mitigação das alterações climáticas.

Em Portugal o envelhecimento populacional, o crescimento da população urbana e o acentuar do isolamento social e familiar registaram um aumento, tornando-se a população cada vez mais suscetível aos efeitos das alterações climáticas que poderão ocorrer num futuro próximo. Antecipa-se um aumento da incidência de mortes relacionadas com o calor, acompanhando o aquecimento global e o previsto aumento de intensidade e frequência das vagas de calor.

Marto (2005) adverte que o melhoramento dos sistemas de vigilância e intervenção é essencial para limitar as consequências sanitárias de futuras vagas de calor. A mesma acrescenta que a evolução e antecipação da previsão meteorológica podem originar sistemas de alerta precoces que possibilitem a adoção de medidas de saúde pública em tempo útil. O facto de em Portugal, existir uma baixa percentagem de lares e locais de trabalho com ar condicionado torna necessária e urgente a climatização dos locais de utilização coletiva, com prioridade para as instituições prestadoras de cuidados de saúde de forma a minimizar a mortalidade e morbidade associadas à ocorrência de vagas de calor. É fundamental que os profissionais de saúde estejam preparados para prevenir, reconhecer e tratar os problemas de saúde relacionados com o calor e para coordenar esforços com as autoridades locais de saúde (MARTO, 2005).

As alterações climáticas parecem decorrer a uma velocidade cada vez maior, em função de uma variabilidade climática intrínseca ao sistema, e/ou em resultado das atividades humanas. Tais alterações poderão originar um aumento da probabilidade de desencadeamento de determinados comportamentos anómalos por parte do ecossistema.

A designada probabilidade resulta do

grau de afetação de um sistema, no sentido de o prejudicar ou beneficiar, devido a estímulos relacionados com o clima...incluem todos os elementos da mudança climática, incluindo a média das características do clima, a variabilidade do clima, bem como a frequência e magnitude dos fenómenos extremos (IPCC, 2001, p.II).

CARVALHO (2006, p.19) considera que “a probabilidade de perigo para a saúde humana que resulta da coexistência entre suscetibilidade de fenómenos climáticos extremos (probabilidade de desencadeamento de fenómenos climáticos extremos) e vulnerabilidade dos organismos (capacidade de resposta às adversidades)” resulta no risco bioclimático.

Em face desta situação, é possível projetar dois tipos de resposta: a mitigação das causas e a adaptação aos impactes.

De acordo com CARVALHO (2006) a mitigação exige uma resposta eficaz e congruente das várias políticas públicas, a fim de propiciar uma redução das fontes produtoras de Gases de Efeito de Estufa (G.E.E), responsáveis pela introdução das causas antrópicas no aquecimento global, sendo esta ideia aceite no seio da comunidade científica”. Segundo este cenário, a ideia será procurar travar o aumento da concentração

atmosférica de gases com efeito de estufa através da redução das emissões e do desenvolvimento de sumidouros potenciais para aqueles gases.

Por outro lado, a capacidade de adaptação aos impactes “consiste na habilidade de um sistema se ajustar à mudança climática (inclui a variabilidade do clima e seus extremos) para moderar possíveis danos, de aproveitar-se de oportunidades ou de enfrentar as consequências” (IPCC, 2001, p.II). Esta capacidade de adaptação será responsável pelo nível de vulnerabilidade²⁶ da sociedade perante a suscetibilidade de ocorrência de determinados fenómenos anómalos. “A capacidade de adaptação de uma sociedade depende da sua riqueza, informação, educação, infra-estruturas, acesso aos recursos, capacidades administrativas” (IPCC, 2001, p. II).

A adaptação corresponde a um comportamento de resposta que procura minimizar os efeitos negativos e potenciar os efeitos positivos dos impactes das alterações climáticas. Esta pode ser autónoma, como um organismo que se adapta espontaneamente a um ambiente alterado, ou planeada quando resulta de ações programadas e elaboradas com os objetivos da adaptação (SIAM II, 2006).

Nas potenciais estratégias e medidas de adaptação aos impactes das alterações climáticas a nível global, e também para o caso português estão imbuídos cinco conceitos segundo os projetos SIAM II e CLIMAT II. A **adaptação**, já referida e que **respeita** o ajustamento nos sistemas naturais ou humanos, em resposta a estímulos (ou efeitos) climáticos atuais ou previstos, a fim de minimizar os efeitos adversos ou explorar oportunidades benéficas. Podem considerar-se diferentes tipos de adaptação, incluindo a adaptação preventiva ou reativa, a adaptação pública ou privada, e a adaptação autónoma ou planeada. A **capacidade adaptativa** que se relaciona com o potencial que um determinado sistema apresenta para se ajustar às alterações climáticas (incluindo a variabilidade e os extremos climáticos); pretende genericamente minimizar os potenciais impactes e tirar partido das oportunidades ou lidar com as consequências. A **resiliência** refere-se à quantidade de alterações que um dado sistema pode registar sem modificar o seu estado prévio.

A **sensibilidade** diz respeito ao grau com que um sistema é afetado (adversamente ou positivamente) pelos estímulos climáticos. Por fim, a **vulnerabilidade** que representa o

²⁶ De acordo com ANDRADE *et al.* (2012, p.262) “a avaliação da vulnerabilidade aos extremos térmicos deve considerar aspetos relativos à sensibilidade, à exposição e ainda as inter-relações existentes entre estes”.

grau com que um dado sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das alterações climáticas. A vulnerabilidade depende do tipo, magnitude e taxa das alterações climáticas a que esse sistema está exposto, assim como da sua sensibilidade e capacidade adaptativa. Além da definição dos potenciais impactes das Alterações Climáticas sobre, por exemplo, um determinado setor socioeconómico é igualmente necessário procurar avaliar de que forma esse setor (ou a região onde este é analisado) é vulnerável aos impactes previstos.

A mitigação e a adaptação são respostas que se complementam e que estão cada vez mais fortemente relacionadas. SANTOS (2010) refere que apesar de a mitigação ter um objetivo à escala global, esta é praticada a nível local, nacional, regional e global, enquanto que a adaptação tem um objetivo local. Algumas estratégias de adaptação podem e devem ser implementadas em articulação com as estratégias de mitigação, como, por exemplo, na gestão da água e dos solos. Por outro lado, na escolha das opções de mitigação deve ter-se em atenção as vulnerabilidades presentes e futuras inerentes às alterações climáticas e as medidas de adaptação programadas (SANTOS, 2010).

Um investimento em estratégias capazes de reduzir as causas das alterações climáticas será missão de todas as sociedades. É necessário investir em meios que visem elevar a sua capacidade de adaptação perante os efeitos que delas advirão, tal como defende o IPCC (2001), enquanto política de resposta às alterações climáticas.

Das várias medidas de mitigação elencadas pelo relatório STERN (2006) é possível destacar algumas que poderiam passar por:

- “redução da desflorestação;
- investimento de plantação de espécies adequadas aos solos de cada país;
- prática de uma agricultura mais sustentável;
- investimento em transportes menos poluentes, designadamente, rodoviário e aéreo;
- investimento em tecnologia inovadora e inteligente;
- desenvolvimento do comércio do carbono;

- investimento em energias menos agressivas ao ambiente (gás, vento, fotovoltaica)”.

O imenso desafio da mitigação como resposta às alterações climáticas, visto de uma perspectiva de equidade, é a garantia de que nenhum impacto da mudança do clima e/ou das políticas de mitigação exacerbe as iniquidades existentes entre - e dentro - das nações. A mitigação é uma estratégia de longo prazo, mas em muitos países já se verificam as consequências das mudanças do clima, sendo necessária a ajuda dos países industrializados.

No que diz respeito às medidas de adaptação o relatório STERN (2006) defende a necessidade de:

- investimento em práticas que reduzam a vulnerabilidade através do fomento do crescimento e variedade da atividade económica;
- promoção da educação e da saúde;
- investimento em objetivos públicos globais que tenham por base uma melhoria da monitorização e previsão das alterações climáticas;
- desenvolvimento de métodos de combate à degradação do solo;
- investimento na resiliência perante catástrofes naturais, designadamente, da agricultura;
- inclusão das políticas de desenvolvimento e planeamento a distintos níveis;
- incorporação de redes de apoio social para os mais pobres;
- prevenção dos riscos naturais, entre outras medidas passíveis de atenuar a vulnerabilidade.

O planeamento estratégico de ações de adaptação aos impactes adversos do fenómeno impõe-se quer através da adoção de medidas preventivas, ou de preparação das comunidades humanas e do meio natural, quer pelo planeamento de medidas emergenciais de reparação de danos decorrentes da mudança climática e/ou de eventos climáticos extremos consumados. É importante que a adaptação à mudança do clima não seja vista de forma isolada e específica ou como um problema ambiental, mas antes como uma questão de administração de riscos generalizados (fig. 5.3) que podem afetar

todas as áreas políticas (agricultura, saúde, proteção costeira, energia, finanças, indústria, comércio e recursos hídricos).

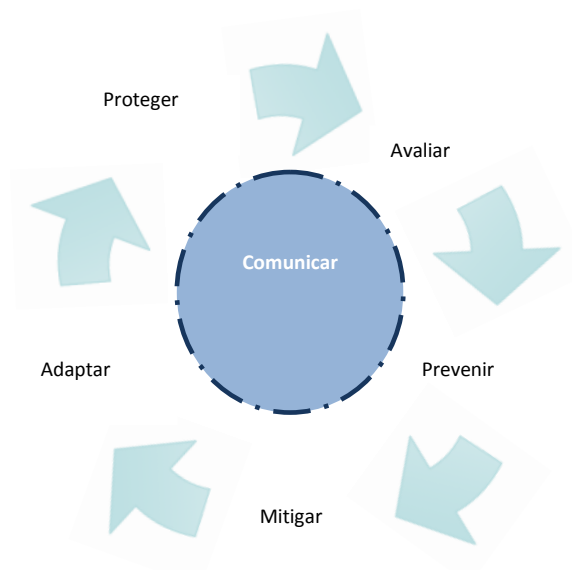


Fig. 5.3 - Diagrama do processo de redução do risco.
Fonte: Adaptado de MACHADO (2012).

Este alerta aplica-se aos países ricos e aos mais pobres. “A adaptação é tida como a única resposta disponível aos impactos que ocorrerão ao longo das próximas e várias décadas, antes que a mitigação possa surtir os resultados esperados (STERN, 2006).

O processo de gestão do risco, concretamente aliado às alterações climáticas e suas consequências aos mais diversos níveis, corresponde ao esforço de prevenção da ocorrência de uma catástrofe, de mitigação das perdas, de preparação para lidar com as consequências, de alerta sobre a presença do risco, de resposta à emergência e de recuperação dos efeitos do desastre. Esta gestão deve focar-se na redução da vulnerabilidade da comunidade através de medidas de prevenção, mitigação, adaptação e de proteção, compreendendo o envolvimento e a participação ativa da população.

O processo de redução do risco deve ser contínuo, com base na análise sistemática dos fatores de risco climáticos e ambientais com implicações na saúde humana (fig. 5.3). Citam-se os princípios de redução do risco de acordo com MACHADO (2012, p.29):

- “A Avaliação do risco é o conjunto de medidas multissetoriais, de curto e longo prazo, que visam proteger vidas humanas e propriedades, bem como reduzir ou mitigar os danos provocados por um desastre. Trata-se do estabelecimento de políticas, estratégias e programas para minimizar os riscos”.

- “A Prevenção é um conjunto de medidas que tem por objetivo garantir o bem-estar da população, de forma a aumentar a sua resistência às agressões externas e a evitar riscos para a saúde humana, acautelando efeitos adversos”.
- “A Mitigação é o conjunto de medidas que têm por objetivo diminuir o risco e eliminar a vulnerabilidade física, social e económica. O objetivo é reduzir significativamente as consequências esperadas da exposição aos fenómenos climáticos”.
- “A Adaptação consiste num ajustamento dos sistemas naturais ou humanos como resposta a estímulos climáticos verificados ou esperados, que moderam danos ou exploram oportunidades benéficas.
- “A Proteção consiste na adoção de medidas e ações com vista a reduzir ao mínimo as perdas humanas e materiais, através da organização oportuna e eficaz de ações de resposta e reabilitação. Tem como objetivo proteger a saúde das populações em risco e faz-se através de planos de contingência onde se incluem os planos de resposta operativa”.

A vulnerabilidade à mudança do clima, no entanto, resulta da alta exposição aos impactes climáticos, da baixa capacidade adaptativa, ou de ambos os vetores combinados. A capacidade adaptativa está estreitamente relacionada com o estado dos recursos naturais e o nível socioeconómico de desenvolvimento dos países. Os países mais vulneráveis à mudança do clima tendem a ter uma menor capacidade mitigadora, como alguns países do continente Africano.

Para o caso concreto de Portugal, o quadro 5.1 resume alguns exemplos do que se poderá esperar em termos de medidas de adaptação para o continente, tendo por base os projetos SIAM II e CLIMAT II.

Quadro 5.1 - Exemplos de medidas de adaptação para o continente em face da possível mudança climática.

Área de Atuação	Medidas
Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> - melhoria da eficiência da utilização da água (abastecimento à população e setor agrícola); - aplicação de um regime financeiro que fomente o uso racional da água; - eventual aumento da percentagem de necessidades satisfeitas por água dessalinizada (se a tendência de redução de custos desta tecnologia se mantiver).
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> - ajustamento das datas das práticas agrícolas (fertilizações, mobilizações, regas, podas) conduzindo a uma diminuição dos riscos de danos nas culturas e maximizando a produção em função das novas condições climáticas; - utilização de variedades mais adequadas às novas condições climáticas; - modernização das práticas agrícolas; - aumento da eficiência de uso dos fatores de produção.
Florestas	<ul style="list-style-type: none"> -estabelecimento de programas de investigação sobre o funcionamento dos ecossistemas; -promoção da utilização de espécies indígenas para a floresta de produção (madeira de qualidade); - maior rigor na escolha de espécies e proveniências exóticas; - programas de melhoramento para as espécies-chave a serem utilizadas em florestação; -medidas preventivas contra incêndios florestais nas zonas mais suscetíveis.
Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> - revisão dos objetivos de conservação de modo a entrarem em linha de conta com o impacte das alterações climáticas; - esforços de conservação redirecionados para a concretização a nível regional.
Energia	<ul style="list-style-type: none"> -melhoramentos na rede de transporte em alta tensão e rede de distribuição em baixa tensão; - vulgarização de micro-redes com produção distribuída (cogeração, micro-geração convencional ou com pilhas de combustível, sistemas solares); - opções clássicas como sombreamento e isolamento adicional; -opções de alta tecnologia como tintas fotosensíveis, janelas inteligentes e domótica; -soluções urbanísticas para diminuição da ilha de calor urbana.
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> - sensibilização dos profissionais de saúde e dos meios de comunicação social para os possíveis impactes sobre a saúde; - programas de vigilância de parasitas, vetores e roedores, associados a programas de monitorização epidemiológica; - realização periódica de estudos de resistência dos parasitas/vetores aos fármacos disponíveis (salvaguarda de programas de controlo).
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> -implementar um esforço de <i>marketing</i> diferenciado por tipo de mercado emissor e por época do ano; - generalizar corretamente o uso de ar condicionado; - desenvolver programas de informação sobre os efeitos do calor na saúde, dirigidos ao público em geral, turistas e agentes ligados ao setor.

Fonte: Adaptado de SIAM II e CLIMAT II (2006)

A estratégia para o cumprimento das metas estabelecidas no Protocolo de Quioto²⁷, em Portugal, traduz-se no Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) e no Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão. Controlar e reduzir as emissões de GEE (Gases com Efeito de Estufa), assume-se como um objetivo específico no cumprimento do Protocolo de Quioto do PNAC que, por sua vez, é o primeiro programa nacional desenvolvido neste âmbito. “O primeiro PNAC foi aprovado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho. Em 2006, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto, o Governo aprovou o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC 2006), elaborado na sequência do processo de revisão do PNAC 2004” (MACHADO 2012).

Em 2007, foram revistas algumas das metas do PNAC 2006, referentes a políticas e medidas dos setores da oferta de energia e dos transportes, as quais foram “aprovadas através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro, procedendo a uma revisão do PNAC 2006, com a aprovação das designadas novas metas 2007” (MACHADO 2012). Este programa anuncia medidas para reduzir as emissões de GEE, designadamente no âmbito da produção de eletricidade a partir de energias renováveis, do controlo de emissões na fonte, da reformulação do imposto automóvel em função das emissões de CO₂, da redução dos incêndios florestais e da eficácia e eficiência da exploração e gestão florestal.

Conforme exposto, a abordagem dos impactes das alterações climáticas foca-se na redução da vulnerabilidade da comunidade através de medidas de mitigação e adaptação, compreendendo o envolvimento e a participação ativa da população. Para

²⁷ O Protocolo de Quioto foi discutido em 1997 e ratificado em Março de 1999 e determina que os países industrializados diminuam as suas emissões de gases com efeito de estufa em cerca de 5% face aos níveis de 1990, para o período de 2008-2012. Com a assinatura da Rússia em Novembro de 2004, e apesar dos EUA (então o maior poluidor a nível mundial) não terem ratificado o protocolo, ficaram reunidas as condições para que o acordo entrasse em vigor: a reunião de, pelo menos, 55% dos países e que estes países somassem, pelo menos, 55% das emissões de GEE.

Verifica-se que alguns países estão mais atrasados em termos de desenvolvimento e têm níveis de emissões ainda bastante abaixo da média, sendo o objetivo da União Europeia fomentar a sua aproximação ao nível do desenvolvimento da média comunitária. Desde que, no seu conjunto, a União Europeia consiga cumprir a sua meta de 8% entre 2008 e 20 os Estados-Membros mais pobres podem aumentar as suas emissões. Enquadrando-se nesta situação, Portugal pode aumentar a sua cota de emissões em 27%. Contudo em 2001, o nosso país já tinha ultrapassado este limite, pois as concentrações de GEE tinham aumentado em 36%. Tal aumento deveu-se, sobretudo, aos setores da energia (centrais elétricas e grandes indústrias) e dos transportes.

O Protocolo de Quioto expirou em 2012, mas manteve-se o compromisso da Organização das Nações Unidas e o empenhamento de alguns governos para o esboço de um novo acordo, ou o que é mais provável, de uma emenda no Protocolo de Quioto, que estabeleça novas metas a serem cumpridas após 2012 – Emenda de Montreal.

que este envolvimento se produza e abranja um número significativo da população, é determinante que a Educação Ambiental seja dinâmica e integrada, devendo o processo de redução do risco ser contínuo.

Recomenda-se, assim, que para qualquer intervenção emergente devida à ocorrência de alterações climáticas extremas, sejam elaborados Planos de Contingência Específicos, designadamente adaptados à ocorrência de vagas de calor, que contemplem a atuação concertada das equipas multiprofissionais e pluri-institucionais, visando minimizar os efeitos ou danos sobre a população.

As alterações climáticas que se têm verificado no decorrer dos últimos anos, irão afetar várias áreas da sociedade, pelo que algumas políticas deverão ser direcionadas para a prevenção dos seus efeitos adversos, cabendo aos decisores políticos um papel crucial nesta matéria.

6. CAPÍTULO – Aplicação informática direcionada aos alunos do 3º Ciclo, relativa às alterações climáticas – medidas de adaptação e mitigação.

Introdução

Os jogos pedagógicos são uma opção estimulante, motivadora e apelativa que podem ser colocados em prática no quotidiano escolar de forma a favorecer o desenvolvimento motor, cognitivo e afetivo, facilitando a construção do conhecimento.

Abordar-se-á neste ponto, a forma como através da utilização de um jogo pedagógico, elaborado no âmbito do tema tratado, se poderá conduzir o aluno/jovem a pensar, a levantar hipóteses, a criar estratégias ao mesmo tempo que socializa e consolida o seu conhecimento.

Objetiva-se através da criação desta ferramenta, despertar o interesse para a problemática que envolve as questões de transmissão de conhecimento de uma forma mais lúdica.

6.1 Metodologia

Na criação do jogo foi utilizada a plataforma de desenvolvimento *Scratch 2.0*, um projecto do *Lifelong Kindergarten Group* do *MIT Media Lab*. Trata-se de uma linguagem de programação visual, muito simples e intuitiva que por não ter custos adicionais foi aquela que se considerou mais adequada à elaboração da ferramenta pedagógica. A aplicação é executável em qualquer computador que tenha esta versão do *Scratch* instalado ou através da plataforma *online* do mesmo (<http://scratch.mit.edu/>).

Não se considerando relevante a explanação do funcionamento e do ambiente de programação da aplicação, uma vez que se encontram inúmeros manuais, textos e tutoriais sobre o mesmo, dar-se-á relevância ao objetivo e às questões pedagógicas do jogo.

O jogo foi estruturado com base no tema desta Tese, no conhecimento curricular dos programas escolares do 3º ciclo e secundário na área da Geografia, bem como, na necessidade de sensibilização e consolidação de conhecimentos dos alunos/jovens no que respeita às alterações climáticas, suas causas e consequências, bem como algumas medidas de adaptação e mitigação.

A aplicação foi elaborada também com base no conceito do tradicional Jogo da Glória.

Neste sentido, a criação desta ferramenta tenta responder a algumas metas da educação ambiental, tornando mais acessível aos destinatários a complexidade das alterações climáticas e por outro lado atenuar as fronteiras entre o que é conhecido e comportamentos comumente adotados e a ação responsável.

Foram elaboradas 24 questões de acordo com o objetivo estipulado (anexo VIII). Os destinatários enquadram-se na faixa etária dos 12 aos 15 anos, portanto, alunos do 3º ciclo. Deu-se particular destaque a esta faixa etária dado que é neste nível de escolaridade que os programas de Geografia abrangem, de forma mais específica, esta temática.

Tentou-se que o número de questões não fosse demasiado extenso para não desmotivar o aluno/jovem.

As questões são complementares e estão diretamente relacionadas, quer de forma temática ou metodológica. Pretende-se que todas possam ser utilizadas de forma isolada, ficando ao critério de quem as dinamize o seu enquadramento num quadro curricular no caso do ensino formal, ou a sua inserção noutros processos educativos e de dinamização socioambiental. No entanto, convém ressaltar que no seu conjunto, as mesmas são lançadas aos jogadores sem qualquer ordem distinta, ou seja, são escolhidas de forma aleatória de entre as 24 definidas, já que este procedimento é intrínseco às regras do jogo.

Quanto à elaboração das questões e respostas, procurou-se que estas fossem curtas pelo facto de a aplicação ter como pré-requisito a limitação de caracteres por frase, possíveis de serem integralmente visualizados.

O jogo foi testado em três turmas do 8º ano, sendo os resultados bastante satisfatórios. Os alunos demonstraram interesse e empenho, bastante espírito crítico havendo lugar para debates em torno de determinadas questões. Em suma, esta constatação permitiu perceber a utilidade desta ferramenta pedagógica que pode ser claramente utilizada por este nível de escolaridade e/ou por jovens com interesse pela temática. A aplicação encontra-se disponível em <http://scratch.mit.edu/projects/30726278/>.

6.2 A estrutura do Jogo

Na elaboração do jogo, relativamente às competências e valores a desenvolver, podem destacar-se a expressão oral, o estabelecimento de relações causa/efeito, a identificação de símbolos, a argumentação, a reflexão, a descrição, a síntese, a análise e gestão do tempo, a responsabilidade pessoal sobre o ambiente comum, a avaliação de alternativas a partir de diferentes perspetivas e o estabelecimento de relações causa/efeito.

Consideraram-se como conceitos-chave, na elaboração do jogo, os seguintes: consumo/poupança de energia, desperdício de energia, eficiência energética, redução de emissões, energias renováveis, hábitos e comportamentos, impacto ambiental, qualidade de vida, poupança económica, opções de mobilidade urbana, meios de transporte, efeitos ambientais locais e globais, emissões de gases com efeito de estufa, consumo, consumismo, escala local/global, resíduos, meios de transporte, modelo energético, Índice de Desenvolvimento Humano, biocapacidade, combustíveis fósseis, vulnerabilidade, ambiente, pobreza, desenvolvimento, água, madeira, resíduos, florestas, agricultura, matéria-prima, consumo, mitigação e adaptação. Ainda, a responsabilidade, desequilíbrios entre comunidades, equidade socioambiental, consumo, produção, esgotamento de recursos, alterações climáticas, discurso ambiental, olhar crítico, conformismo, política, justiça social e IPCC.

Trata-se de um jogo de tabuleiro com 90 casas, podendo ser jogado, no máximo, por 4 jogadores em simultâneo.

O jogo inicia com o lançamento do dado, partindo o jogador, escolhido de forma aleatória, pela própria aplicação (fig. 6.1).

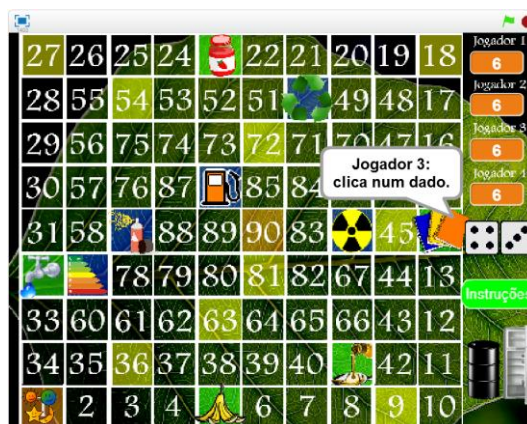


Fig. 6.1 – Tabuleiro de jogo.

Dependendo do avanço das casas, os jogadores poderão receber multas e castigos (figs. 6.2, 6.4 e 6.5), nas casas esverdeadas ou azuladas, respetivamente, com um ícone. Caso

o jogador atinja uma casa amarelada, será bonificado com o direito a passar à casa amarelada seguinte se tiver sucesso na resposta à pergunta que lhe será direcionada (fig. 6.3).

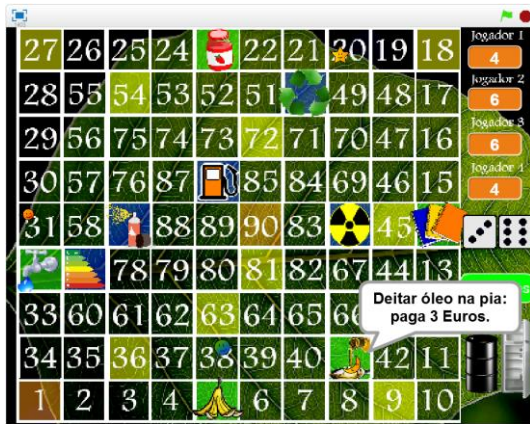


Fig. 6.2 – Exemplo de uma multa no tabuleiro de jogo.



Fig. 6.3 – Exemplo de uma das questões no tabuleiro de jogo.

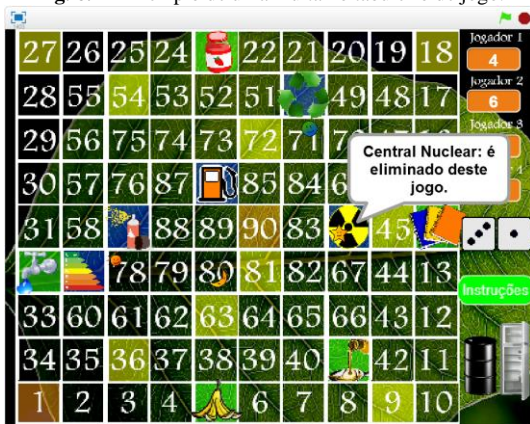


Fig. 6.4 – Exemplo de um castigo no tabuleiro de jogo.

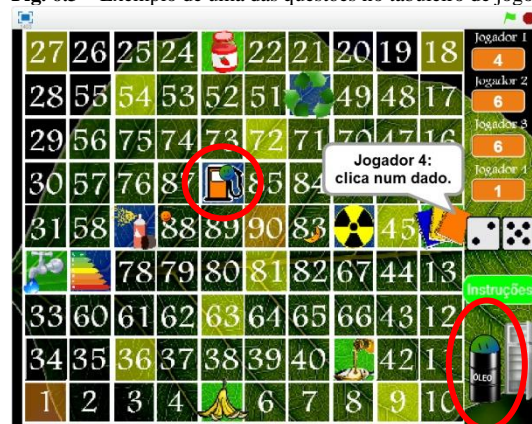


Fig. 6.5 – Exemplo de alguns ícones utilizados no tabuleiro de jogo.

A cada jogador estará associada uma imagem que o representará (fig. 6.6) e que é selecionada aleatoriamente pela aplicação. As imagens foram escolhidas tendo em conta elementos cosmográficos de forma tornar o jogo mais apelativo. As multas e os castigos (anexo VIII) foram elaborados de forma a poder levar o aluno/jovem ponderar em determinados comportamentos que são ambientalmente incorretos, sobretudo no caso das multas. Tentou-se que estas pudessem ser uma forma de estabelecer uma relação entre os comportamentos comumente adotados, o conhecimento e o que deve ser a ação responsável.



Fig. 6.6 - Imagens representativas dos jogadores.

Os castigos foram elaborados de forma a que o aluno/jovem se familiarize com alguma simbologia e sinalética no que respeita às questões ambientais.

Vence o jogador que chegar primeiro à casa 90 (fig. 6.7).



Fig. 6.7 – Exemplo da chegada ao fim do jogo.

O tema seguinte apresenta as conclusões gerais do trabalho, abordando de uma forma genérica os resultados alcançados em cada capítulo do presente estudo com principal enfoque sobre as respostas obtidas para as questões de partida.

Conclusões Gerais

O clima foi desde sempre um aspeto que preocupou os povos, uma vez que dele dependem fatores como a saúde, a produção agrícola e conseqüentemente a sobrevivência das populações.

Em meados do século XIX os estudos referentes ao clima das cidades passam a ser desenvolvidos com maior atenção em virtude do rápido processo de urbanização, registado na Europa. A partir do século XX, metade da população mundial passa a residir nas cidades, em consequência do crescimento populacional mais acelerado, sobretudo nos países em vias de desenvolvimento. Nas últimas décadas do século XX tal crescimento está intrinsecamente relacionado com diversos fatores, de entre os quais: a modernização das atividades agrícolas, que resultou no intenso êxodo rural; a industrialização e a força atrativa das cidades. O crescimento desordenado das áreas urbanizadas provoca a degradação ambiental do meio natural, com a justaposição de um meio ambiente artificial que altera o equilíbrio natural dos elementos climáticos, contribuindo para o aparecimento de problemas relacionados com essa interferência, dos quais, a ilha de calor e a poluição do ar.

A interação entre o homem e o clima é global, mas manifesta-se também à escala local sob a forma de ilhas de calor, que são reguladas por condições meteorológicas e, em algumas situações, em simultâneo, moderadas ou intensificadas pelas ações do homem.

As ilhas de calor podem influenciar o conforto climático das populações urbanas, afetando a saúde, o trabalho e as atividades de lazer. Há também efeitos económicos, como por exemplo, os custos relacionados com o controlo das condições climáticas no interior dos edifícios e os efeitos ambientais relativos à formação de *smog* nas cidades e a degradação das áreas verdes. A forma de organização espacial da população pode favorecer a existência de condições ou situações de risco que influenciam a sua qualidade de vida, nomeadamente a saúde. Dessa forma, a ocorrência de doenças pode ser determinada por diversos fatores: ambientais, sociais e culturais que atuam no espaço e no tempo sobre as populações, como por exemplo, idosos ou crianças que se encontram mais vulneráveis em face de situações de risco.

Os estudos sobre conforto térmico despertaram grande interesse nas últimas décadas, no sentido de melhor compreender o seu efeito sobre o Homem, principalmente no que respeita a domínios como a saúde e produtividade.

O motivo que leva à criação de condições de conforto térmico prende-se com a necessidade que o Homem manifesta em se sentir termicamente confortável. A sensação de conforto térmico é obtida através de trocas térmicas entre o ambiente e o Homem, o que varia de indivíduo para indivíduo, pois cada um possui uma maneira própria de assimilar energia para se sentir confortável.

O ser humano é homeotérmico, ou seja, possui uma temperatura interna do corpo que varia entre 36 e 37°C. Abaixo destes valores há hipotermia e são acionados alguns mecanismos de controlo como a vasoconstrição, tiritar, arrepios, aumento da taxa metabólica, na tentativa de elevarem a temperatura corporal. Estas são respostas de curto prazo, há, porém, respostas mais longas, como aumento dos depósitos de gordura, gordura subcutânea e outros mecanismos.

No caso de ocorrer a hipotermia, ou seja a temperatura interna subir para valores acima de 37°C, o organismo reage através do suor, da vasodilatação e de respostas também de mais longo prazo. Portanto, o conforto térmico ocorre quando nenhum destes mecanismos foi acionado, gerando assim um estado de neutralidade térmica. Convém acrescentar que o conforto térmico varia depende ainda das características dos materiais usados no vestuário bem como da construção do edifício.

Atualmente o Homem procura criar ambientes com um certo grau de conforto, dando alguma atenção ao mobiliário, ao local a implantar o posto de trabalho, ao ambiente térmico, à adequação da iluminação e ao grau de ruído, ou seja, objetiva portanto a criação de ambientes que lhe possam proporcionar o máximo bem-estar e qualidade de vida.

O IPCC (Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas) tem fornecido bastante informação relacionada com os impactos das alterações climáticas que, atualmente estão a condicionar o bem-estar da população em todas as regiões do mundo. São vários os cenários de futuro divulgados pela comunidade científica.

De acordo com o IPCC (2001), as alterações climáticas poderão produzir um impacto muito prejudicial sobre ambiente e gerar importantes problemas económicos e sociais. A temperatura média à superfície da Terra poderá aumentar entre 1.4 °C a 5.8 °C até ao fim do século, se nada se fizer para o impedir. O futuro poderá levar à necessidade de adaptação perante as alterações, quer por parte da população, quer por parte dos

ecossistemas. As possíveis alterações climáticas poderão provocar mudanças no bem-estar ou gerar diferentes graus de conforto térmico aos seres vivos.

No sentido de melhor entender a temática do conforto térmico e a forma como as alterações climáticas poderão afetar a população portuguesa, iniciou-se este estudo com as seguintes questões de partida:

- *Qual o ritmo das situações de desconforto térmico no período estival em Portugal e a sua possível relação com as alterações climáticas?*
- *De que forma a população percebe as alterações climáticas?*
- *Que comportamentos adota a população em situações de vagas de calor?*
- *De que forma o papel da Educação Ambiental tem vindo a contribuir para a redução dos problemas associados às Alterações Climáticas?*

Partindo da questão - *qual o ritmo das situações de desconforto térmico no período estival em Portugal e a sua possível relação com as alterações climáticas*, foi possível constatar que as situações de desconforto térmico são uma característica praticamente constante na estação estival em Portugal Continental, ou pelo menos nas estações meteorológicas em análise. O facto de se ter analisado um conjunto de estações meteorológicas localizadas em distintas áreas climáticas, permitiu observar de forma mais detalhada os contrastes espaciais, bem como os fatores que poderão estar relacionados com esta questão.

Tendo por base os principais mecanismos que condicionam a determinação do conforto térmico bem como as principais características do clima Português, procedeu-se a uma análise das situações de desconforto que ocorreram na área de estudo, durante o período estival desde 1981 a 2010. Estas, fortemente condicionadas pela humidade relativamente elevada, nomeadamente às 06 UTC na maior parte das estações climatológicas, mesmo no período de Verão, não deixam de ocorrer, principalmente, em função dos valores de temperatura como se comprovou através dos elevados coeficientes de correlação entre os elementos climáticos e os índices de conforto utilizados. É então, da conjugação destes dois fatores que resultam as principais situações de desconforto térmico, registadas nas estações meteorológicas em análise. No que toca ao papel da velocidade do vento, no atenuar das situações de desconforto térmico registadas pelo índice TEE, este elemento, faz-se sentir mais intensamente às 06

UTC, de qualquer forma ficou provado que contribui para um ligeiro atenuar da intensidade do desconforto causado pelo calor.

Quanto à distribuição das situações de desconforto pelos diversos meses do ano, os resultados obtidos a partir do cálculo dos três índices bioclimáticos, seguem de forma mais ou menos aproximada, a distribuição dos valores de temperatura pelos diversos meses do ano quer às 06 UTC, quer às 18 UTC. Os meses de junho e setembro foram aqueles que durante as duas leituras horárias se mostraram mais confortáveis, enquanto que julho e agosto sendo os meses em que os valores de temperatura média são mais elevados, ocorrendo uma ligeira descida dos valores de humidade relativa comparativamente aqueles dois meses, consideraram-se como os mais desconfortáveis em termos bioclimáticos.

A distribuição temporal da frequência e intensidade de ocorrência de situações de maior desconforto bioclimático relevou um conjunto significativo de anos em que para além do desconforto ser bastante intenso e frequente, se destacaram pela maior ocorrência de vagas de calor.

No caso da análise relativa à ocorrência de vagas de calor em Portugal Continental, constatou-se pelo elevado número de ocorrência, em determinadas estações meteorológicas, que estas são de facto um fenómeno comum. Durante o período-amostra o número de vagas de calor ocorridas em cada uma das estações meteorológicas consideradas foi relativamente elevado à exceção de Faro. Bragança e Beja verificaram uma elevada frequência de ocorrência de vagas de calor a par de sensações de desconforto cuja intensidade que atingiu valores máximos nas escalas dos índices utilizados, facto, que poderá estar relacionado com o carácter mais continental das mesmas.

As causas sinópticas subjacentes a estes episódios devem-se quase exclusivamente, à posição do anticiclone dos Açores. Quer isto dizer, a migração do *jet* polar para Norte, acompanhado pelas perturbações frontais, permite que os anticiclones subtropicais atinjam o continente com maior frequência e intensidade. Portugal Continental encontra-se relativamente exposto a este tipo de fenómenos naturais, que se podem manifestar em situações de desconforto pelo calor que por sua vez, podem estar relacionadas ou não com a ocorrência de vagas de calor. Tal desconforto pode, no entanto, traduzir situações de grande vulnerabilidade para a população, caso os sistemas de saúde, proteção civil e o próprio sistema socioeconómico, não estejam devidamente

preparados para lidar com estas situações. Deste modo, é indispensável, que se desenvolvam ações com eficácia e oportunidade para atenuar riscos e limitar os seus efeitos quando ocorram. Para tal, o conhecimento dos riscos específicos, a identificação dos elementos em risco e a avaliação e quantificação das suas vulnerabilidades, são fatores essenciais para um planeamento eficaz de prevenção e proteção capaz de melhorar a qualidade de vida da população, ficando, deste modo, sublinhadas algumas sugestões para novas investigações, relacionadas particularmente com a necessidade de efetuar estudos à escala local tendo em conta as particularidades de cada área.

Um estudo como o efetuado, incidindo sobre o tema do desconforto bioclimático causado por situações de calor, revela-se muito importante, especialmente, se aplicado à população, sujeita diariamente a estas situações, que como se constatou, no caso concreto de Portugal, são bastante frequentes durante o período estival. A interação entre o Homem e a atmosfera é constante, assim como, o efeito que estes têm é mútuo, logo, é imprescindível ter presente que o clima é parte integrante dessa relação.

Neste domínio a Climatologia Sinóptica tem sofrido um grande desenvolvimento, permitindo antecipar a ocorrência de fenómenos extremos e já é possível através de um processo de planeamento adequado, evitar catástrofes provocadas pela intensidade de desconforto com que as vagas de calor podem atingir Portugal, recorrendo quer à análise de cartas meteorológicas, quer à utilização de modelos de simulação sinóptica.

Numa outra parte da presente dissertação procedeu-se à análise da perceção da população perante as alterações climáticas bem como os seus comportamentos aquando da ocorrência de situações relacionadas com vagas de calor, tentando encontrar resposta para a questão de partida: *de que forma a população percebe as alterações climáticas.*

A análise dos resultados obtidos através da aplicação do inquérito efetuado permitiu constatar que boa parte da população tem conhecimento acerca das alterações climáticas tendo obtido tais conhecimentos através, sobretudo, dos meios de comunicação social. Verificou-se contudo, que há necessidade de aclarar determinados conceitos relativamente às alterações climáticas, pelo que a comunicação social apresenta aqui, mais uma vez, um papel de destaque.

Relativamente ao futuro climático, boa parte dos inquiridos considera que o panorama irá piorar com tendência para se verificar um aumento da temperatura e do nível médio

das águas do mar. Na prática, alguns dos inquiridos já implementam ações sustentadas de acordo com uma perspectiva ambientalista integrada de redução dos resíduos ou do consumo energético, mas há ainda um longo caminho a percorrer, que passa sobretudo pela difusão da informação e consciencialização de tomadas de medida que possam abranger a totalidade da população, independentemente da idade, sexo, raça ou habilitações literárias.

Aquando da ocorrência de vagas de calor e a fim de responder à questão de partida - *que comportamentos adota a população em situações de vagas de calor*, foi possível concluir que grande parte da população já conhece as principais medidas de precaução a adotar e que os *media* têm um papel preponderante sobretudo para a divulgação das medidas de precaução que a população deverá acautelar. Uma pequena percentagem da população amostra revelou ter já sentido alguns danos em termos da saúde, em virtude da ocorrência de vagas de calor. Quanto a esta matéria, facilmente se constata a importância e necessidade da implementação de intervenções apropriadas que permitam dar uma resposta adequada e capaz de minimizar os danos associados à ocorrência de vagas de calor, principalmente em termos de saúde humana, sendo de sublinhar a importância de se continuarem a efetuar estudos desta natureza.

Sobressai ainda da aplicação do inquérito a existência de um fosso entre o que se diz e o que se faz. Efetivamente e apesar da amostragem obtida estar longe de representar a população do país, a verdade é que esta parece ter alguma noção acerca dos problemas ambientais, designadamente, acerca das consequências que as alterações climáticas poderão trazer, contudo, os portugueses parecem estar informados, mas não atuam ainda no sentido de alterar significativamente e no bom sentido, a situação, pelo que esta poderá ser também uma questão a abordar em estudos do género.

A Ciência e a Tecnologia permitiram o aumento da esperança de vida dos povos e conseqüentemente do número de indivíduos a nível global. A satisfação das necessidades das populações levou à exploração/ utilização de recursos variados com sequelas muitas vezes dramáticas para o Mundo. O uso crescente dos combustíveis fósseis a que a sociedade se habituou, os fogos florestais e a desflorestação, bem como o abuso de certas práticas agrícolas, levaram a um aumento significativo de gases poluentes na atmosfera, alguns dos quais responsáveis pelo aquecimento global do planeta. Este aumento de gases de efeito de estufa na atmosfera é, de alguma forma, responsável pela destruição da camada de ozono e pela produção de chuvas ácidas.

Investigações sobre as alterações climáticas em Portugal e no mundo revelam que nas próximas décadas, estas podem ser bastante problemáticas. O aumento expressivo das temperaturas atmosféricas médias, a intensificação de fenómenos extremos como cheias e tempestades no Inverno e secas e vagas de calor no Verão, degelo e desertificação, são cenários possíveis.

Atualmente a maior parte das discussões ambientais estão concentradas nas questões globais que ameaçam o planeta. Com o progresso da civilização foi necessário promover o desenvolvimento de novas formas de se educar e de agir coletivamente em prol de um objetivo, sendo a educação ambiental uma das formas de conscientizar as pessoas acerca da importância de preservar o meio em que vivem, demonstrando que se não houver mudança de comportamento, o prejuízo pode ser irreversível para o meio ambiente e ter consequências que poderão afetar toda a humanidade. Tendo em consideração a importância da Educação Ambiental neste domínio, tentou-se responder à questão de partida - *qual o contributo da Educação Ambiental para a redução dos problemas associados às Alterações Climáticas*.

O aparecimento da Educação Ambiental (EA) como método de ensino está diretamente relacionado com movimento ambientalista, ou seja, corresponde ao resultado de algumas discussões a respeito da necessidade de conscientização da problemática ambiental, que sendo bem difundida, irá tratar de assuntos relevantes que poderão conduzir a ações integradas numa perspectiva de desenvolvimento sustentável,

A Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental de Tbilisi, na Rússia, em 1977, reconheceu a nível mundial a necessidade de desenvolver programas ambientais. Para isso, apresentou recomendações com as diretrizes necessárias, as quais mostram a importância de se conhecer a interdependência dos fatores económicos, sociais, políticos e ecológicos e a necessidade se consciencializar todos os segmentos da sociedade, para que agindo em conjunto possam elaborar planos de ação que conduzam a soluções globais para a problemática ambiental.

Assim, com o objetivo de evitar ou minimizar as catástrofes, realizam-se Cimeiras e Convenções, fazem-se acordos, estipulam-se prazos e limites à quantidade de poluentes emitidos pelos países. Algumas nações falham os acordos e contrariam as diretivas comunitárias de redução na emissão de poluentes. É necessário despertar as consciências. É necessário intervir e criar políticas que visem a gestão sustentável dos recursos. Investigar e investir no uso de energias alternativas limpas de acordo com as

potencialidades de cada país, incrementar a prática da agricultura biológica, a preservação das matas e florestas, a redução na produção de resíduos e a rentabilização dos mesmos. É necessário que cada um se aperceba do papel importante que pode ter na prevenção de algo tão assustador como a alteração do clima da Terra e o perigo a que está sujeita toda a vida.

Terminou-se esta investigação tornando visível a necessidade de se dar mais destaque às questões relacionadas com o conforto térmico humano, quer através de estudos de investigação de pormenor, quer através da implementação de estratégias de planeamento e de ordenamento do Território, que possam permitir uma melhor qualidade de vida da população no que respeita a esta matéria.

Terminou-se, igualmente, com a consciência de se ter contribuído para a preparação do terreno para que futuras investigações nesta área possam frutificar.

Referências bibliográficas

Livros e revistas científicas

ALCOFORADO, M. J. (1978) - Reflexões metodológicas em climatologia regional e local (aspectos térmicos). *Finisterra*, Vol. XIII, pp. 108-120.

ALCOFORADO, M. J. (1987) - Elementos estatísticos. Calendários de probabilidade de temperatura em Portugal. *Finisterra*, XXII, 43, pp. 213-225.

ALCOFORADO, M. J. (1988) - *O Clima da Região de Lisboa. Vento, Insolação e Temperatura*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física, Lisboa, pp. XIII-XVI.

ALCOFORADO, M. J. (1991a) - Influência do tempo no desencadeamento de crises de dispneia em doentes respiratórios. *Finisterra*, Vol. XXVI, pp. 105-115.

ALCOFORADO, M. J. (1991b) - *O clima de Portugal - diversidade climática de Portugal Continental*. Portugal Moderno, POMO, pp. 37-61.

ALCOFORADO, M. J. (1992) - O clima da região de Lisboa - contrastes e ritmos térmicos. *Memórias*, C.E.G, Lisboa, n.º 15.

ALCOFORADO, M. J.; DIAS, A.; GOMES, V. (1999) - Bioclimatologia e Turismo. Exemplo de Aplicação ao Funchal. *Islenha*, n.º 25, pp. 29-37.

ALCOFORADO, M. J. (2006) - O clima como recurso na conferência técnica da organização meteorológica mundial. *Finisterra*, XLI, 82, pp. 169-172.

ALCOFORADO, M. J.; ANDRADE, H. (2007) - *Clima e Saúde na cidade. Implicações para o ordenamento*. in Santana, P. *A cidade e a saúde*. Ed. Almedina, Coimbra, pp. 100-118.

ALCOFORADO, M. J.; ANDRADE, H.; OLIVEIRA, S.; FESTAS, M. J.; ROSA, F. (2009) - *Alterações climáticas e desenvolvimento urbano (Climate Change and Urban development)*. DGOTDU, Lisboa.

ALMARZA, C. (2003) - Olas de calor en España. *Ambienta*, Julio - Agosto 2004.

ALMEIDA, A. (2002) - *Abordar o Ambiente na Infância*. Lisboa: Universidade Aberta.

ALMEIDA, S.; CASIMIRO, E.; GOMES, A. (2010) - *Plano estratégico de Cascais face às alterações climáticas*. Câmara Municipal de Cascais.

ALONSO, J. A. (1997) - Las temperaturas en el campo de Cartagena (1940-1981). *Papeles de Geografía*, n.º 26, pp. 5-31.

ÁLVAREZ, D. F. R. (2003) - Aplicación de un método de clasificación sinóptica a la Península Ibérica. *Investigaciones Geográficas*, n.º 30, pp. 27-45.

ÁLVAREZ, D. R. (1994) - Los regímenes de precipitación en el Norte de la Península Ibérica. *Estudios Geográficos*, Tomo LV, n.º 214, pp. 151-179.

ALVES, F. A. M. B (2009) - *Educação para o desenvolvimento sustentável em manuais escolares da área científica de ciências da natureza. Um estudo transversal (2º e 3º ciclos do Ensino Básico)*. Dissertação de Mestrado em Cidadania Ambiental e Participação, Universidade Aberta.

ALVES, F. L. (1998) - Grandes Problemas Ambientais. in *Educação Ambiental*. Carapeto, C. (Ed). Lisboa. Universidade Aberta.

AMARAL, I. (1968) - As inundações de 25/26 de novembro de 1967 na região de Lisboa. *Finisterra*, 3, 5, Lisboa, pp. 70-82.

AMELUNG, B.; MORENO, A (2009) - *Impacts of climate change in tourism study, jrc, scientific and technical reports*. EUR 24114 EN.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (1997) - *Handbook of fundamentals*. Atlanta, Vol. 1, Cap. 8, pp. 8.1-8.32.

ANDRADE, H. (1998) - O desconforto térmico estival em Lisboa. Uma abordagem bioclimática. *Finisterra*, 33, 66, pp. 41-58.

ANDRADE, H. (2000) - *Bioclimatologia humana: novas perspectivas*. *Finisterra*, XXXV, 69, pp. 157-159.

ANDRADE, H. (2003) - *Bioclima humano e temperatura do ar em Lisboa*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física. Faculdade de Letras. Universidade de Lisboa.

ANDRADE, H. (2005) - O clima urbano, natureza e escalas de aplicabilidade. *Finisterra*, XL, 80, 2005, pp. 67-91.

ANDRADRE, H; CANÁRIO, P.; NOGUEIRA, H. (2012) - Utilização da análise multi-níveis para avaliação da vulnerabilidade da população da AML ao calor. *Cadernos de Geografia* nº 30/31 - 2011/12 Coimbra, FLUC - pp. 261-267

- ANTUNES, S.; MARQUES J. (2009) - A influência do clima e das situações meteorológicas adversas no conforto e na saúde humana. Riscos - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção. *Territorium*. 16, pp. 49-61.
- AULICIEMS, A. (1997) - *Advances in Bioclimatology*. Human Bioclimatology, Queensland, Australia, Springer. pp. 61-86.
- AYOADE, J. O. (1986) - *Introdução à climatologia para os trópicos*. Tradução. M. J. Z. Santos. São Paulo: Difel, pp. 50-71.
- BALTAZAR, S. C. P. (2010) - *Mapas bioclimáticos de Lisboa*. Dissertação elaborada com vista à obtenção do grau de mestre em Geografia Física e ordenamento do território apresentada ao Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa
- BARDOU, P.; ARZOUMANIAN, V. (1980) - *Sol y arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- BARENBRUG, A. W. T. (1974) - *Psychrometry and Psychrometric Charts*. 3rd Edition, Cape Town, S. A.
- BARROS, J. R. (2009) - Bases conceituais em climatologia geográfica. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, vol. 8, n.º 16.
- BATIZ, E. C.; GOEDERT, J. (2006) - *Avaliação do Conforto Térmico em Postos de Trabalho de Motoristas de Ônibus: Estudo de Caso*. Congresso brasileiro de ergonomia, 14, 2006, Curitiba.
- BEAUD, M. (1995) - *Estado do Ambiente no Mundo*. Instituto Piaget, Lisboa.
- BELMONTE, A. M. C. (1993) - La estructura interna de las tormentas mediterrâneas. *Cuadernos de Geografía*, n.º 54, pp. 169-188.
- BESANCENOT, J. P. (1990) - *Climat et tourisme*. Masson, Paris. pp. 26-43.
- BESANCENOT, J. P. (1997) - *Le climat et la santé*. Rennes/France. Presses Universitaires de France, 1997, pp. 87-104.
- BOGO, A.; PIETROBON, C. E.; BARBOSA, M. J.; GOULART, S.; PITTA, T.; LAMBERTS, R. (1994) - *Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico*. Núcleo de pesquisa em construção, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

BOTELHO, F.; GANHO, N. (2012) - Episódios de frio extremo em Portugal Continental análise comparativa de episódios de frio seco e de frio com neve a costas baixas. *Revista Geonorte*, Edição Especial, Vol. 2, n.º 4, pp. 857-869.

BRANDÃO, C. (1930) - Tipos de tempo na costa de Portugal. *Anais do Club Militar Naval*, pp. 19-37.

BRITO, R. S. (1994) - *Portugal perfil Geográfico*. Editorial Estampa, Lisboa, pp. 51-63.

CANTOS, O.; AMORÓS, J. R. (1995) - Sequías y golpes de calor en el sureste ibérico: efectos territoriales y económicos. *Investigaciones Geográficas*, 13, pp. 47-79.

CARAÇA, J. (1996) - *Ciência*. Coimbra: Quimera Editores.

CARMO, J. S. A. (1996) - As cheias: fenómenos naturais e causas de ocorrência excepcionais. *Cadernos de Geografia*, n.º 15, pp. 86-99.

CARTEA, P. A. M. (2012) - *Conhece e valoriza as alterações climáticas – propostas para trabalhar em grupo*. Fundación Mapfre e os autores.

CARVALHO, T. M.; COELHO, C. A.; FERREIRA, A. D.; PINHO, L. D.; VALENTE, S. M. (2004) - *A percepção social das alterações climáticas e do risco de cheia*. 7.º Congresso da Água, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos.

CARVALHO, V. (2006) - *Contributos bioclimáticos para o planeamento urbano sustentável: medidas de mitigação e de adaptação enquanto resposta às alterações climáticas*. Dissertação para obtenção do grau de mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

CARVALHO, V. A. P. L. (2009) – *Extremos de temperatura na Europa Ocidental e anomalias atmosféricas associadas*. Dissertação para obtenção do grau de mestre, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

CARVALHO, A. C. (2012) - *Vulnerabilidade Humana às Alterações Climáticas no Concelho de Sintra*. Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ecologia Humana e Problemas Sociais Contemporâneos, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.

- CASTRO, E.; LOPES A. (2010) - *O conforto térmico urbano e o ordenamento do território na cidade da Guarda: utilização de sistemas de informação geográfica e da geoestatística*. Paper final, Pluris.
- CERVIGÓN, N. R. (1991) - Precipitaciones mediterrâneas y movimientos de masa en margas de los Valles de Alco. *Cuadernos de Geografía*, 50, Valencia, pp. 171-196.
- CLARO, M. A.; PEREIRA, M. A. (2009) - *Alterações climáticas e turismo - uma questão em aberto*. Documento de trabalho n.º 1/2009, Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- CONCEPCIÓN, O. G. (1991) - Causas sinópticas de la sequía que afectó a Cuba desde 1981 hasta 1986. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 4, n.º 1, pp. 60-63.
- CUADRAT, J.; PITA, M., (2000) - *Climatología*. Cátedra, Madrid.
- CUNHA, L. (1983) - Tipos de tempo no Norte e Centro de Portugal. Aplicação do método de classificação absoluta de Huftý. *Biblos*, Coimbra, 59, pp. 161-182.
- CUNHA, L. (2006) – Algumas reflexões sobre a sustentabilidade do Turismo na Região Centro de Portugal. *Iberografias*, Centro de Estudos Ibéricos, Guarda, 8, pp.239-246.
- CUNHA, L. (2012) - Riscos climáticos no Centro de Portugal. Uma leitura geográfica. *Revista Geonorte*, Edição Especial, Vol. 4, n.º 4, pp. 105-115.
- DAVEAU, S. (1972) - Répartition géographique des pluies exceptionnellement fortes au Portugal. *Finisterra*, 7, 13, Lisboa, pp. 5-27.
- DAVEAU, S. (1975) - Influence de la continentalité sur le rythme thermique au Portugal. *Finisterra*, Vol X, pp. 5-51.
- DAVEAU, S. (1977) - Répartition et rythme des précipitations au Portugal. *Memórias*, C.E.G., 3, Lisboa, pp. 44-170.
- DAVEAU, S. (1978) - Os temporais de fevereiro/março de 1978 no Centro de Portugal. *Finisterra*, 13, 76, Lisboa, pp. 244-253.
- DAVEAU, S. (1980) - *Dois mapas climáticos de Portugal*. C.E.G, Lisboa.
- DAVEAU, S. (1998) - *Portugal perfil geográfico*. Edições João Sá da Costa, Lisboa.
- DAY, R. H. (1979) - *Psicologia da Percepção*. Rio de Janeiro: José Olympo Editora.

DEAR, R. J.; LEOW, K. G. (1990) - Indoor climate and thermal comfort in High-rise public housing in an equatorial climate: a field-study in Singapore. *Atmospheric Environment*, Vol. 24B., n.º 2, pp. 313-320.

DESSAI, S. (2002) - Heat stress mortality in Lisbon Part I – model construction and validation. *Int J Biometeorol*, 47, pp. 6-12.

DESSAI, S. (2003) - Heat stress mortality in Lisbon Part II –An assessment of the potencial impacts of climate change. *Int J Biometeorol*, 48, pp. 37-44.

DIAS, R. (2006) - *Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade*. 1.^a Ed. Atlas, São Paulo.

DIREÇÃO – GERAL DA COMUNICAÇÃO UNIDADE ACOMPANHAMENTO DA OPINIÃO PÚBLICA (2008) – *Alterações Climáticas, Eurobarómetro Especial (EB 69) Primavera de 2008 - Inquérito PE/CE Síntese analítica*. Parlamento Europeu, disponível em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_300_synt_pt.pdf, acedido a 17/07/2014.

DUARTE, M. (1999) - *Opções ideológicas e política ambiental*. Coimbra: Almedina.

ESCOURROU, P. (1978) - *Climatologie pratique*. Masson, Paris, pp. 19-123.

ESTEVES, L. M. (1998) - *Da teoria à prática: educação ambiental com as crianças pequenas ou o Fio da História*. Lisboa: Porto Editora.

EUROWINTER GROUP (1997) - Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. *The Lancet*, 349, pp. 1341-1346

FALCÃO, J. M.; NOGUEIRA, P. J.; PAIXÃO, E. J. (2005) - *Comportamentos das famílias portuguesas em épocas de calor e durante a onda de calor em 2003, vigilância epidemiológica*. Projeto aprovado pela FCT e pelo POCTI e participado pelo fundo comunitário europeu FEDER, Vol. 23, n.º 2 — julho/dezembro 2005.

FANGER, P. O. (1970) - *Thermal Comfort - Analysis and Application in Environmental Engineering*. Copenhagen, p.1 - 244.

FANGER, P. O.; JONASSEN, N. (1974) - Physical parameters of living and working quarters of man. *Prog. Biometeorol.*, 1, pp. 129-152.

FERNANDES, A. (2002) - *Comportamento higrotérmico do corpo humano*. Universidade Católica de Góias, Departamento de Artes e Arquitetura.

FERNANDES, J. A. (1983) - *Manual de Educação Ambiental*. Secretaria de Estado de Ambiente. Comissão Nacional do Ambiente – GEP.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1994) - Clima y confortabilidad humana. Aspectos metodológicos. *Serie Geográfica*, Vol. 4, pp. 109-125.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1995) - *Manual de climatología aplicada - clima, medio ambiente y planificación*. Editorial Sintesis, Madrid.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1995) - *Manual de Climatología Aplicada. Clima, médio ambiente y planificación*. Editorial Sintesis, Serie Mayor.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (2002) - Propuesta de un índice de confort relativo diario para determinar los extremos térmicos en la España peninsular. *Estudios Geográficos*, LXIII, pp. 248-249.

FERREIRA, A. B. (1980) - *O regime das chuvas na Madeira e Porto Santo. Suas relações com a circulação atmosférica de Altitude*. II Colóquio Ibérico de Geografia, 1º Volume, C.E.G., Lisboa, pp. 265-276.

FERREIRA, A. B; FERREIRA, D. B. (1983) - A seca de 1980-81 em Portugal – causas meteorológicas e tipos de tempo. *Finisterra*, 18, 35, Lisboa, pp. 27-63.

FERREIRA, C. (2008) - *Análise dos tópicos Poluição e Uso de Recursos em manuais escolares: comparação entre 17 países*. Dissertação de mestrado. Braga: Universidade do Minho.

FERREIRA, D. B. (1980) - Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores. *Linha de Ação de Geografia Física*, rel. n.º 9, C.E.G., Lisboa.

FERREIRA, D. B. (1981) - Les types de temps de saison chaude aux Açores. *Finisterra*, 16, 32, Lisboa, pp. 231-260.

FERREIRA, D. B. (1984) - Lê système Climatique de L'Upwelling Ouest Ibérique. *Linha de Ação de Geografia Física*, rel. n.º 19, C.E.G., Lisboa.

FIGUEIREDO, O. (2005). *Ciência e Sustentabilidade. Dois estudos de caso de professoras de Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa.

FRAGOSO, M. (1998) - A utilização de índices de estabilidade no estudo de situações convectivas: o exemplo dos temporais do Outono de 1997, em Lisboa. *Finisterra*, XXXIII, 66, pp. 59-76.

FREIRE, E. (1996) - *The Confort Climatology of Portugal. A contribution to human bioclimatology*. Tese de Doutoramento, Universidade de Londres.

FREIRE, E. (1998) - Doenças meteorotrópicas e mortalidade em Portugal. *Inforgeo* (12-13), pp. 187-197.

FREITAS, F. (2011) - *Ondas de Calor em Portugal: Impacto Humano e Regimes de Regulação de Risco*. Dissertação de Mestrado em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos, curso interdisciplinar das Faculdades de Letras, Ciências e Tecnologia e de Economia da Universidade de Coimbra.

FROTA, A. B. (1979) - *Conforto termo-higrométrico, homem e ambiente*. FAUUSP: São Paulo, pp. 69.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, R. (1991) - *A new scientific methodology for global environmental issues*. R. Constanza (org.) Environmental Economics, Columbia Un. Press, Nova Iorque, pp. 137-152.

GANHO, N. (1991) - Contribuição para o conhecimento dos tipos de tempo de Verão em Portugal – O exemplo de Coimbra. *Cadernos de Geografia*, 10, C.E.G, Coimbra, pp. 431-513.

GANHO, N. (1992) - *O clima urbano de Coimbra - aspetos térmicos estivais*. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Faculdade de Letras.

GANHO, N. (1992a) - Insolação e temperatura em Coimbra – Regimes médios e prováveis na estação meteorológica do IGU. *Cadernos de Geografia*, 11, pp. 55-73.

GANHO, N. (1994) - O Boletim Meteorológico Diário do Instituto de Meteorologia. Nota a propósito da 2ª Série. *Cadernos de Geografia*, 13, pp. 125-129.

GANHO, N. (1998) - *O Clima Urbano de Coimbra. Estudo de Climatologia local aplicada ao ordenamento urbano*. Dissertação de Doutoramento em Geografia apresentada à F.L.U.C., IEG, C.E.G., Coimbra.

GANHO, N. (1999) - Condições teóricas de dispersão atmosférica de poluentes na área de Coimbra-Souselas - A perspectiva topoclimática da implantação de uma co-incineradora de resíduos tóxicos em Souselas. *Territorium*, n.º 6, pp. 5-29.

GANHO, N. (2000) - Catalogação e “transfiguração” numérica de situações sinópticas no contexto das metodologias “subjetivas – nota sobre uma proposta metodológica”. *Cadernos de Geografia*, 19, Coimbra, pp. 175-180.

GANHO, N. (2001) - Classificação de tipos de tempo aplicada à análise topoclimática, uma proposta metodológica. *Cadernos de Geografia*, n.º 20, pp. 53-63.

GANHO, N. (2001a) - Investigação de factores intervenientes nos contrastes térmicos espaciais em topoclimatologia urbana. O caso de Coimbra. *Cadernos de Geografia*, n.º 20, pp. 37-51.

GANHO, N. (2009) - Contrastes topoclimáticos excepcionais associados a circulações de leste numa cidade de relevo acidentado (Coimbra, Portugal). *Cadernos de Geografia*, n.º 28/29- 2009-2010, pp. 181-184.

GANHO, N.; MONTEIRO, A. (1989) - Nota sobre a anomalia climática de 1 de junho a 10 de julho de 1988 em Portugal Continental. *Biblos*, 65, pp. 165-188.

GANHO, N.; MONTEIRO, A. (1993) - A anomalia pluviométrica de 1991/92 e 1992/93 no litoral Norte e Centro de Portugal (Porto-Serra do Pilar e Coimbra – IGU). *Cadernos de Geografia*, 12, Coimbra, pp. 75-87.

GATZ, D. F. (1991) - Urban precipitation chemistry: a review and synthesis. *Atmospheric Environment*, Vol. 25B., n.º 1, pp. 1-15.

GAUDIANO, E.G. (2005) - *Educação Ambiental*. Lisboa: Instituto Piaget.

GEIGER, R. (1990) - *Manual de Microclimatologia – o Clima da Camada de Ar Junto ao Solo*. Gulbenkian

GERALDES, H. (2001) - Aumento da Temperatura também chegou a Portugal. *Público*, disponível em <http://dossiers.publico.clix.pt/noticia.aspx?idCanal=309&id=67210>, acedido a 15 de setembro de 2008.

- GIVONI, B. (1969) - *Man, climate and architecture*. Londres, ASP.
- GIVONI, B. (1991) - Impact of Planted Areas on Urban Environmental Quality: A review. *Atmos. Environ*, Part B, Urban Atmosphere, 5(3), pp. 289-299.
- GIVONI, B.; MILNE, M. (1979) - *Architectural Design Based on Climate, Energy Conservation Through Buildings Design*. McGraw Hill Book Company, USA.
- GONÇALVES, M. (2000) - *Cultura Científica e Participação Pública*. Oeira: Celta Editora.
- GONI, J. P. (1990) - Estudio de las precipitaciones torrenciales de agosto de 1983 en Navarra. *Lurralde*, 14, pp. 117-139.
- GRIFFÍTHS, J. F. (1999) - *Applied Climatology*. Oxford University Press, pp. 70-82.
- GUERRA, J. F. C (2011) – *Municípios, Participação e Sustentabilidade – Dinâmicas Locais e Imperativos Locais*. Dissertação de Doutoramento em Sociologia Geral apresentada à Universidade de Lisboa, Instituto de Ciências Sociais, Lisboa.
- GUEVARA, A. V.; CAMPOS, A.; LÉON, A. (1997) - *Algunos elementos del potencial climatico de Cuba en relacion con el mejoramiento de las condiciones bioclimaticas en las edificaciones*. IV Congreso Interamericano sobre el Medio Ambiente (CIMA'97), Dic, Cuba.
- HENSEL, H. (1979) - Thermoreception and comfort in Man. *Biometeorological Survey*, Vol. 1, Part A.
- HOBBS, J. E. (1980) - *Weather and Human Behaviour*. Applied Climatology: A study of Atmospheric Resources. New York, Dawson West view Press.
- HOBBS, J. E. (1981) - *Applied Climatology*. Newnes-Butterworth.
- HÖPPE, P. (1997) - Aspects of human biometeorology in past, present and future. *International Journal of Biometeorology*, 40, pp. 19-23.
- HÖPPE, P. (2002) - Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings*, 34, pp. 661-665.
- HOUGH, M. (1998) - *Naturaleza y Ciudad*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- HOUGHTEN, F. C.; YAGLOU, C. P. (1923) - *Determining lines the equal comfort, and Determination of the comfort zone*. ASHVE Transactions, v. 29°.

HUFTY, A. (1976) - Situations synoptiques et analyse multivarieé des temps à Québec. *Cahiers de Géographie de Québec*, 20, 49, pp. 69-92.

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA - IPMA (2012) - <http://www.ipma.pt/pt/oclima/servicos.clima/index.jsp?page=cenarios21.clima.xml>,
acedido a 5 de setembro de 2012. (antigo: IM - (2012)<http://www.meteo.pt/pt/oclima/servicos.clima/index.jsp?page=cenarios21.clima.xml>)

INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA – ICN (2005) - *Plano de Ordenamento do Parque Natural da Ria Formosa*. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

INSTITUTO NACIONAL DO AMBIENTE - INAMB (1989) - *Apontamentos de introdução à educação ambiental*. Lisboa: Instituto Nacional do Ambiente.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC (1990) - *Climate Change*. The IPCC Scientific Assessment-Report of IPCC Working Group. *Cambridge Univ. Press*. 1990.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC (1996) - *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report. Cambridge Univ. Press. 1996, pp. 56.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2001) - *Cambio climático 2001: mitigación – resumo para responsables de políticas*. OMM, PNUMA.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2001a) - *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. The contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change disponível em <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/038.htm>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC (2001b) - *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group 2 to the IPCC Third Assessment Report. Cambridge Univ. Press. 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC (2001c) - *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report. Cambridge Univ. Press. 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC (2001d) - *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group II Report. Cambridge Univ. Press. 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007a) - *Climate Change 2007*. Synthesis Report. Valência, pp52.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007b) - *Climate Change 2007*. The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge.

IRWIN, A. (1995) - *Ciência Cidadã: um estudo das pessoas especialização e desenvolvimento sustentável*. Instituto Piaget. Lisboa.

ISO 7730 (1984) - *Moderate thermal environments – determination of the PMV e PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*. International Standard, p. 19.

JAUREGUI, E. (1993) - Urban bioclimatology in developing countries. Part I, *Experientia*, 499, pp. 964-968.

JENDRITZKY, G. (1993) - Human biometeorology. Part I. *Experientia*, 499, pp. 733-740.

JIMÉNEZ, J. D. (2003) - Olas de calor: necesidad de valorar el impacto en salud y afrontar su prevención. *Boletín de la sociedad española de epidemiología*, n.º 30.

KALKSTEIN, L.; SMOYER, K. (1993) - *The impact of climate change on human health: some international implications*. Department of Geography, University of Delaware, Newark.

KOENIGSBERGER, O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYEW, A.; SZOKOLAY, S. V. (1977) - *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madrid: Paraninfo.

KOSTOPOULOU, E.; JONES, P. (2004) - Calculation of extreme indices to identify potential climatic changes in the Eastern Mediterranean. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 6.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P. (2002) - *Conforto Térmico e Stress Térmico*. LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; ABREU, A.; CARLO, J. (2005) - *Desempenho térmico de edificações*. LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LARSEN, J. (2003) - Record Heat wave in Europe takes 35,000 lives. Disponível em http://www.earth-policy.org/plan_b_updates/2003/update29, acessado a 17 de Julho de 2013.

LEE, A. L. (1988) - *Las sensaciones de calor en el occidente de Cuba*. Trabajo de diploma, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.

LEE, A. L.; CAMPOS, A.; GUEVARA, A. V.; VEGA, R.; MARTÍNEZ, C. L. (2003) - *Estacionalidad y tendencias actuales de las sensaciones térmicas de los individuos en las provincias habanera*. Cuba. X Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología, Cuba.

LEE, A. L.; SANTIAGO, M. A. P.; VELAZCO, A. V. G. (2000) - Cálculo y terminología de las sensaciones térmicas en el pronóstico diario del tiempo para Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 7, n.º 1, pp. 30-33.

LEI DE BASES DO AMBIENTE (1987) - Decreto-Lei n.º 11/87, de 7 de abril.

LENCASTRE, M. (1994) - *Educação e ambiente. Temas transversais. Educação e Ambiente. Temas transversais*. Educação, Sociedade e Culturas. CIEE.

LÉVY-LEBOYER, C. (1985) - *Psicología y medio ambiente*. Ed. Unigraf. Madrid.

LIND, A. R. (1964) - *Medical Climatology*. Elisabeth Licht, Publisher Connecticut.

LOURENÇO, L. (1987) - Ventos em Coimbra – Nota Preliminar. *Cadernos de Geografia*, n.º 6, pp. 181-199.

LOVELOCK, J. (2006)- *A Vingança de Gaia*. Editora Intrínseca. Rio de Janeiro.

MACHADO, V. (coord.) (2012) - *Alterações Climáticas e Saúde Humana - Gestão do Risco para a Saúde da População da Região de Lisboa e Vale do Tejo*. Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, IP.

MADUREIRA, H.; MONTEIRO, A. (1999) - Potenciais impactes no Conforto Bioclimático do Parque da Cidade gerados pelo Projecto de Qualificação da Avenida Marginal do Parque da Cidade do Porto. Disponível em:

<http://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/21399/2/potenciaisimpactes000088303.pdf>

MALHEIRO FERREIRA, M. (2000) - *Educação para a cidadania: tendências actuais*. Actas do Encontro Internacional para os Humanos, Lisboa: IIE.

MALHEIRO FERREIRA, M. (2001) - *Educação para a cidadania em Portugal - evolução e tendências actuais*. Discursos, Universidade Aberta, pp. 59-66.

MALHEIRO FERREIRA, M. (2001) - *Geographical education and citizenship: innovative practices*. Helsinki Symposium, Commission on Geographical Education, pp. 271-273.

MARENGO, A, J.; VALVERDE, M. C. (2006) - Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade Caracterização do Clima Atual e Definição das Alterações Climáticas para o Território Brasileiro ao Longo do Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. *Revista Multiciência*, Campinas, Mudanças Climáticas, Edição n.º 8, maio de 2007.

MARENGO, J.; SOARES, W. (2003) - *Impacto das modificações da mudança climática - Síntese do Terceiro Relatório do IPCC. Condições climáticas e recursos hídricos no Norte do Brasil*. Chapter 6, Clima e Recursos Hídricos 9, Associação Brasileira de Recursos Hídricos/FBMC-ANA. Porto Alegre, Brasil, pp. 209-233.

MARÍM, M. O. (1991) - Meteorología y bienestar turístico de Varadero. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 4, n.º 1 , pp. 47-51.

MARSH, W. (1998) - *Landscape Planning – Environmental Applications*. John Wiley & Sons, 3.ª edição.

MARTÍN-VIDE, J. M. (1990) - La percepción del clima em las cidades. *Revista de Geografía*, Barcelona, vol. 24, pp. 27-33.

MARTO, N. (2005) - Qualidade e saúde – ondas de calor, impacto sobre a saúde. *Acta Med Porto*, 18. pp. 467-474.

MATHER, J. R. (1974) - *Climatology: fundamentals and applications*. McGraw-Hill Book Company.

MATZARAKIS, A. (2007) - *Climate and bioclimate information for tourism in Greece*. Meteorological Institute, Freiburg, Germany.

MATZARAKIS, A.; AMELUNG, B. (2008) - *Physiological Equivalent Temperature as indicator for impacts of climate change on thermal comfort of humans*. In Thomson et al (Eds.). *Seasonal Forecasts, Climate Changes and Human Health*, pp. 161-172.

MATZARAKIS, A.; MAYER, H. (1997) - Heat stress in Greece. *Int. J. Biometeorology*, 41, pp. 34-39.

MATZARAKIS, A.; MAYER, H; IZIOMON, M. G. (1999) - Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology*, 43, pp. 76-84.

MAUDER, W. J. (1989) - *Human Impact of Climate Uncertainty: Weather Information, Economic Planning, and Business Management*. London, Routledge.

MAURON, M. R. (2007) - *Adaptation to climate changes: a proposal of project design document (PPD) in the frame of clean development mechanism (CDM)*. Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.), Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

MAYER, H. (1993) - Urban bioclimatology. *Experientia*. 49, pp. 957-953.

MEADOWS, D. H; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS. W. W . (1972) – *The Limits to Growth*. Universe Books, New York.

MCGREEHIN, M. A.; MIRABELLI, M. (2001) - The Potential Impacts of Climate Variability and Change on Temperature-Related Morbidity and Mortality. *The United States, Environmental Health Perspectives* 109 (suppl 2), pp. 185-189.

MCINTYRE, D. A. (1980) - *Indoor Climate*. London: Applied Science Publishers.

MCMICHAEL, A. J.; HAINES, A.; SLOOFF, R; KOVATS. S. (1996) - *Climate Change and Human Health*. Published by WHO/WMO/UNEP. Geneva, Switzerland, pp. 43-63.

MEDEIROS, C. A. (1996) – *Geografia de Portugal, ambiente natural e ocupação humana - uma introdução*. Imprensa Universitária, Editorial Estampa, Lisboa, pp. 83-98.

MENERO, E. O.; SALA, J. Q. (1991) - Las lluvias torrenciales de Septiembre de 1989 en el Mediterráneo Espanol. *Cuadernos de Geografía*, 49, Valencia, pp. 27-34.

MESQUITA, S. C. P. F. (2005) - *Modelação bioclimática de Portugal Continental*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2001) - *Departamento da Educação Básica [ME-DEB]. Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Editorial do ME.

MIRANDA, P. M. A.; VALENTE, M. A.; TOMÉ, A. R.; TRIGO, R.; COELHO, M. F.; AGUIAR, A.; AZEVEDO, E. B. (2006) - O clima de Portugal nos séculos XX e XXI. *in Santos e Miranda (eds)*, 2006, pp. 47-113, Gradiva.

MOÇO, S. (2005) - *Paroxismos térmicos e desconforto bioclimático em Portugal Continental: incidência, causas sinópticas e contrastes espaciais: o caso particular das vagas de calor*. Dissertação de Mestrado em Geografia, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

MOITA, S. (2005) - *Conforto bioclimático em Portugal Continental no período de 1941-2000, cartografia e deteção de evolução*. Dissertação de Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

MOLINA, J. J. (1995) - Aumento de la variabilidad climática en España. *Papeles de Geografía, n.º 21*, Volumen 1 , pp. 41-58.

MONTEIRO, A. (1989) - A composição química da atmosfera: contributo da climatologia para a implementação de uma política de desenvolvimento sustentado. *Revista da Faculdade de Letras - Geografia*, I Série, Vol. V, pp. 257-294

MONTEIRO, A. (1993) - *O Clima Urbano do Porto - Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física, FLUP, Porto.

MONTEIRO, A. (1995) - Perceptibilidade, risco e vulnerabilidade em climatologia. Um estudo de caso no Porto. *Territorium*, n.º 2.

MONTEIRO, A. C. O. (2011) - *A arquitetura Bioclimática*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Coimbra.

- MONTEIRO, A.; FERNANDES, A. (1996) - A geoestatística – uma incursão exploratória a considerar no domínio da climatologia urbana. *Cadernos de geografia*, n.º 15, pp. 61-63.
- MONTEIRO, M. (1973) - Conforto térmico em Porto Amélia. Serviço Meteorológico de Moçambique, Mem. 74, pp. 1-9.
- MORGAN, M. G.; FISCHHOFF, B.; BOSTROM, A.; ATMAN, C. J. (2004) - Risk communication: A mental models approach. New York: Cambridge University Press.
- NDC/NOAA, European Commission (2003) - Impacts of summer 2003: heat wave in Europe. JRC, March Bulletin 20, MeteoSwiss, *Meteorological Bulletins*, June, July, August, September 2003.
- NIKOLOPOULOU, M.; STEEMERS, K. (2003) - *Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces*. Energy and Buildings, 35, pp.95-101.
- NOGUEIRA, P. J. (2011) - *Ondas de Calor: modelos de medição previsão e monitorização dos impactos na saúde*. Doutoramento em Saúde Internacional, IHMT, Lisboa.
- OCDE (s.d.) International Standard Classification of Education (ISCED). Disponível em <http://www.uis.unesco.org>, acessado a 12 de novembro de 2012.
- OCDE (s.d.) Programme for International Student Assessment (PISA). Disponível em <http://www.oecd.org/home/>, acessado a 22 de Setembro de 2012.
- OKE, T. R. (1984) - Methods in urban climatology. Applied Climatology, *Zürcher Geograph. Schrift.*, n.º 14, p. 19-29.
- OLGYAY, V. (1998) - *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- OLIVEIRA, L.; MACHADO, L. M. C. P. (2004) - *Percepção, Cognição, Dimensão Ambiental e Desenvolvimento com Sustentabilidade*. Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil, acessado em <http://www.geosul/article/view/12652>, em 3 de Junho de 2007.
- OLIVEIRA, T.; RIBAS, O. (1995) - *Sistemas ambientais de controle das condições ambientais de conforto*. Secretaria de assistência à saúde, Ministério da Saúde do Brasil, Brasília.

OLIVER, J. (1981) - *Climatology. Selected Applications*. E. Arnold, London, pp. 185-205.

OSORIO, M.; VIDAILLET, D.; LÉON, A. (1988) - La temperatura efectiva equivalente en Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 1, n.º 1, pp. 72-78.

PAIXÃO, E. J.; NOGUEIRA P. J. (2002) - *Estudo da Onda de Calor de julho de 1991 em Portugal: Efeitos na Mortalidade*. Observatório Nacional de Saúde, Lisboa.

PARSONS, K. C. (1993) - *Human thermal environments*. Taylor & Francis, London.

PEREIRA, J. V. I.; RIBEIRO, R. R. R.; SILVA, C. N. S (2008) - *A percepção das alterações climáticas*. Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro.

PEREIRA, P.; MORAIS, L. (2007) - Clima urbano e Evolução da Temperatura Estival em Lisboa no século XX. Tendência, Número de Noites Quentes e Amplitude Térmica Diária. *Finisterra*, XLII, 83, 2007, pp. 109-126.

PEREIRA, R. B. C. T (2009) - *Educação ambiental no ensino básico e secundário: concepções de professores e análise de manuais escolares*. Dissertação de Doutoramento no Ramo de Estudos da Criança Área de Conhecimento Estudo do Meio Físico, Universidade do Minho, Instituto de Estudos da Criança.

PINHO, O. (1997) - *A interação ser humano - clima de Aveiro: A Ilha de calor urbana - O conforto climático e a saúde humana*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Física da Universidade de Aveiro, Aveiro.

PINTO, J. R. (2004) - A Educação Ambiental em Portugal: raízes, influências, protagonistas e principais acções. *Educação, Sociedade e Culturas*, n.º 21, pp. 151-164.

PISA (2000) disponível em: http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=33&fileName=conceitos_literacia_matematica.pdf, acessado a 23 de agosto de 2013.

PINTO-FERREIRA, C. (2007) - *PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses*. GAVE - Ministério da Educação. Disponível em www.gave.min-edu.pt, acessado 3 de Agosto de 2010.

Plano de Contingência Municipal para as Ondas de Calor da Câmara Municipal de Sintra (2011), disponível em <http://www.cm-sintra.pt/AnexoDisplay.aspx?ID=3249>, acessado a 18 de setembro de 2012.

RAMALHO, G. (2001) - *Resultados do estudo internacional PISA 2000 - Programme for International Student Assessment - Primeiro relatório nacional*. Lisboa: Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.

RAMOS, C. (1985) - *Tipos de anticiclones e ritmo climático de Portugal*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras, Lisboa, pp. 82-130.

RAMOS, C. (1987) - A influência das situações anticiclónicas no regime da precipitação em Portugal. *Finisterra*, 22, 43, Lisboa, pp. 5-38.

RAMOS, C. (1995) - Cheias e escassez de água no Alto Alentejo, o exemplo da Bacia Vertente da Ribeira de Terra. *Finisterra*, 59, 60, Lisboa pp. 27-55.

RAMOS, C.; VENTURA, J. E. (1992) - Um índice climático de perigo de incêndio aplicado aos fogos florestais em Portugal. *Finisterra*, XXXVII, 53-54 e pp. 79-93.

RAPOSO, I.; HENRIQUES, C. (2005) - *(Sub)urbanidade e transformação do uso do solo na periferia de Maputo*. Cadernos da Faculdade de Arquitectura da Universidade, disponível em <http://cdh.fa.utl.pt/files/Artigo%20Suburbanidade.pdf>, acessado em 27 de Outubro de 2010.

REITER, P. (2001) - *Climate change and mosquito-borne disease*. Environmental health.

REITER, P. (2004) - Global warming and malaria: A call for accuracy. *The Lancet - Infectious Diseases*. Vol. 4, June 2004, pp. 323-324. (Reflection & Reaction), disponível em <http://infection.thelancet.com>, acessado a 9 de abril de 2009.

RENN, O. (2004) - Perception of risks. *Toxicology Letters*, 149, pp. 405-413.

REPORT, SUMMARY FOR POLICYMAKERS. Disponível em <http://www.ipcc.ch>, acessado em 2 de agosto de 2013.

RIBEIRO, O. (1963) - *Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico*. Livraria Sá da Costa, Lisboa.

RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H.; DAVEAU, S. (1987) - *Geografia de Portugal II. O Ritmo Climático e a Paisagem*. Ed. Sá da Costa. Lisboa, pp. 387-464.

RODRIGUES, B. C. M (1979a) - O estado de tempo e as doenças reumáticas. *Revista Portuguesa de Clínica e Terapêutica*, Vol. 5, n.º 1, pp. 25-30.

RODRIGUES, B. C. M. (1979b) - O efeito dos estímulos meteorológicos sobre o organismo humano. *Estetoscópio*, Ano I, n.º 7, pp. 7-15.

RODRIGUES, B. C. M. (1980a) - Considerações a propósito da inter-relação das variações da pressão atmosférica, da temperatura do ar e de outros parâmetros meteorológicos, com a variação do número de casos de enfarte do miocárdio, em Lisboa. *Revista Portuguesa de Clínica e Terapêutica*, Vol. 5, n.º 6, pp. 257-261.

RODRIGUES, B. C. M. (1980b) - Considerações sobre algumas possíveis respostas fisiológicas aos estímulos meteorológicos nos habitantes do Alentejo e do sueste da Beira Baixa, no Verão. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Fisiologia*, n.º 1, Vol. I, pp. 30-42.

RODRIGUES, C. B. M. (1978) - A bioclimatologia e a produtividade laboral. *Revista do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica*, Vol. 1 (1), pp. 5-71, Lisboa.

RODRIGUES, C. B. M. (1983) - A influência do clima no homem da 3ª idade. *Gerontologia, Revista da Universidade Internacional para a terceira idade*, Vol. V, n.º 18, Lisboa.

RODRIGUES, A.F.; FIGUEIREDO, M.; LIMA, L.. (2009) - Percepção de Risco das Alterações Climáticas Globais em Ilhas: A Percepção dos Terceirenses no Arquipélago dos Açores, Portugal. Trabalho apresentado no 1º Congresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde/2º Congresso Lusófono de Ciência Regional/15º Congresso da APDR/3º Congresso de Gestão e Conservação da Natureza. *Actas do 1º Congresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde/2º Congresso Lusófono de Ciência Regional/15º Congresso da APDR/3º Congresso de Gestão e Conservação da Natureza*. Cabo Verde - Redes e Desenvolvimento Regional., Praia.

ROHLES, F. H.; NEVINS, R. G.; SPRINGER, W.; FEYERHERM, A. M. (1966) - Temperature - Humidity chart for thermal comfort of seated persons. *ASHRAE Transactions*, v. 72, part. I, pp. 283.

ROMERO, M. (1988) - *Princípios bioclimáticos para o desenho urbano*. Projecto, São Paulo.

ROUQUETTE, M. L., SAUTKINA, E., CASTRO, P., FELONNEAU, M. L., GUILLOU-MICHEL, E. (2005) - *Social representations theory and environmental studies*. B. Martens, & A. Keul (Eds.), *Designing Social Innovation - Planning, Building, Evaluating*, pp. 107-115. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.

RUAS, A. C. (2001) - *Avaliação de Conforto Térmico - Contribuição à aplicação prática das normas internacionais*. Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas.

RUAS, A. C.; LABAKI, L. C. (1998) - *Cuidados na aplicação prática da ISO 7730*. Mercofrio 98 - feira e congresso de ar condicionado, refrigeração, aquecimento e ventilação do Mercosul, Porto Alegre-RS.

Ruas, A. C. (1999) - *Conforto térmico nos ambientes de trabalho*. Brasília: Fundacentro.

RUSTICUCCI, M. M. (2003) - Warm and cold events in Argentina and their relationship with South Atlantic and South Pacific Sea surface temperatures. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 108, n.º C11.

SÁ, J. (2002) - *Renovar as Práticas no 1º Ciclo Pela Via das Ciências da Natureza*. (2ª edição). Porto. Porto Editora.

SANTO, F. E. (2004) - *Variações nos indicadores de temperatura – onda de calor de julho de 2003*. Conference ÍCARO 2004: Heat-waves and their effect on public health, Lisboa.

SANTOS, D.; AGUIAR, R. (2006) - *Impactos e Medidas de Adaptação às Alterações Climáticas no Arquipélago da Madeira*. Projeto CLIMAAT II, Direção Regional do Ambiente da Madeira, Funchal.

SANTOS, F. D. (2010) - *Plano estratégico do concelho de Sintra face às alterações climáticas*. Projeto SIAM. Sintra

SANTOS, F. D.; FORBES, K.; MOITA, R. (2002) - *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*. Projecto SIAM. Gradiva, Lisboa, Portugal.

SANTOS, F. D; MIRANDA, P. (2006) - *Alterações Climáticas em Portugal - Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*. Projecto SIAM II. Lisboa, Gradiva.

SARTORI, M. G. B. (1979) - *O clima de Santa Maria: do regional ao urbano*. Dissertação de Mestrado em Climatologia, Universidade de São Paulo, 1979.

SARTORI, M. G. B. (2000) - *Clima e Percepção*. Tese de Doutorado -FFLCH. São Paulo, Universidade de São Paulo.

SCHWARTZ, M.; THOMPSON, M. (1990) - *Divided we stand: redefining politics, technology and social choice*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

SCOTT, D.; LEMIEUX, C. (2009) - *Weather and Climate information for tourism*. University of Waterloo, Canada, Commissioned by the World Meteorological Organization and the United Nations World Tourism Organization.

SINTRA, A. C. C. (2012) - *Vulnerabilidade humana às alterações climáticas: o caso da paisagem cultural património da humanidade de Sintra*. Alienea B Paper. Rios, Bahia, Brasil.

SLOVIC, P. (1987) - Risk perception. *Science*, 236, pp. 280-285.

SLOVIC, P. (1999) - *Perception of Risk Posed by Extreme Events*. Conference Risk Management strategies in an Uncertain World, Palisades, New York, April 12-13, 2002.

STERN, R. (2006) - *Review, The Economics of Climate Change*. Executive Summary. Disponível em http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.hm-treasury.gov.uk/media/4/3/Executive_Summary.pdf, acessado a 17 de Julho de 2013.

STILPEN, D. V. S. (2007) - *Eficiência energética e arquitetura bioclimática – o caso do centro de energia e tecnologias sustentáveis*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

TANK, A. K. (2002) - Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European climate assessment. *International Journal of Climatology*, 22, pp. 1441-1453.

TANK, A. K.; KONNEN G. P. (2003) - Trends in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe, 1946-99. *Journal of climate*, Vol. 16, pp. 3666-3680.

TANK, A. K; WIJNGAARD, J.; ENGELEN, A. V. (2002) - *Climate of Europe - Assessment of observed daily temperature and precipitation extremes*. European Climate Assessment (ECA).

- TEIXEIRA, F. (2003) - *Educação Ambiental em Portugal - Etapas, Protagonistas e Referências Básicas*. LPN - Liga para a Proteção da Natureza.
- TELES, M. (2007) - *O Trabalho Prático e Cultura Científica dos alunos*. Dissertação para a obtenção de grau de mestre em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- THORSSON, S.; LINDQVIST, M.; LINDQVIST, S. (2004) - Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Goteborg. Sweden, *Int J Biometeorology*, 48, pp. 149–156.
- TOMOZEIU, R.; PAVAN, V.; CACCIAMANI, C. (2003) - *Observed changes in extreme minimum and maximum temperature in Emilia-Romagna (1958-2000)*. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5.
- TRIGO, R.; OSBORN, T. J.; REAL, J. (2002) - Influência da oscilação do Atlântico Norte na clima do continente Europeu e no caudal dos rios ibéricos atlânticos. *Finisterra*, XXXVII, 73, pp. 5-31.
- VALIENTE, O. M. (2001) - Sequía: definiciones, tipología y métodos de cuantificación. *Investigaciones geográficas*, n.º 26, pp. 49-80.
- VELAZCO, A. V. G. (2003) - *Condiciones de calor intenso en la ciudad de La Habana, Cuba*. Anteproyecto de tesis maestría en ciencias meteorológicas, Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Cuba.
- VENTURA, J. E. S. (1987) – As gotas de ar frio e o regime da precipitação em Portugal. *Finisterra*, 22, 43, Lisboa, pp. 39-69.
- VENTURA, J. E. S. (1988) - *Temperatura máxima e mínima em Portugal Continental, tentativa de representação cartográfica*. Relatório L.A.G.F., CEG, Lisboa.
- VENTURA, J. E. S. (1994) - *As precipitações no Sul de Portugal, ritmo e distribuição espacial*. Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Geografia e Planeamento Regional, Lisboa, pp. 271- 396.
- VENTURA, J. E. S. (2003) - A nova cultura da água: do aumento da oferta à gestão da procura e ao planeamento dos recursos hídricos. *GeoInova - Revista do Departamento de Geografia e Planeamento Regional*.

VENTURA, J. E. S. (2004) - Ambiente, Desenvolvimento e Mudanças Globais. *GeoINova - Revista do Departamento de Geografia e Planeamento Regional*, n.º 9, pp. 65-79.

VIEIRA, R.; PEDROSA, M.; PAIXÃO, F.; MARTINS, I.; CAAMAÑO, A.; VILCHES, A.; MARTÍN-DÍAZ, M. (coord) (2008) - *Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências - Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa Ciência. Disponível em <http://www.dte.ua.pt/PageText.aspx?id=7503>, acessado a 6 de abril de 2011.

World Tourism Organization; United Nations Environmental Programme (2008) - *Climate Change and Tourism - Responding to Global Challenges*. World Tourism Organization, Madrid, Spain.

Endereços eletrónicos

http://idl.ul.pt/sites/idl.ul.pt/files/docs/siam2_Clima_0_0.pdf, acessado a 14 de Julho de 2013

<http://www.iclei-europe.org/>

<http://www.spes.pt/>

<http://www.ancruziros.pt>

<http://who.int>

<http://www.hm-treasury.gov.uk>

<http://www.sternreview.org.uk>

<http://maodtr.gov.pt>

<http://www.dgotdu.pt>

<http://www.inh.pt>

<http://www.snbpc.pt>

<http://www.wmo.ch>

<http://www.labeee.ufsc.br>

<http://portovivosru.pt>

<http://www.earth.google.com>

<http://www.maps.google.com>

<http://snig.igeo.pt>

<http://www.unep.org/>

<http://www.fau.usp.br>

<http://fisica.ufpr.br/>

<http://www.atmosphere.mpg.de>

<http://www.meteogalicia.es>

<http://www.ametsoc.org>

http://www.nws.noaa.gov/om/brochures/heat_wave.shtml

<http://scratch.mit.edu/>

Outras publicações

Instituto Português do Mar e da Atmosfera - Anuário Climatológico de Portugal.

Instituto Português do Mar e da Atmosfera - Boletins Meteorológicos Diários referentes aos meses de junho, julho, agosto e setembro de 1961 a 2010.

Anexos

Anexo II**Quadro 1 - Número total de dias com desconforto durante o período estival de 1981 a 2010**

06 UTC						
ITH	Bragança	Porto	Coimbra	Lisboa	Beja	Faro
< 21	3317	3480	3393	3453	2922	2618
>=21 <24	203	38	130	71	519	845
>=24 <27	4	6	1	0	83	61
>= 27 <29	0	0	0	0	0	0
>=29 <32	0	0	0	0	0	0
>=32	0	0	0	0	0	0

18UTC						
ITH	Bragança	Porto	Coimbra	Lisboa	Beja	Faro
< 21	1930	2892	1189	1298	852	964
>=21 <24	1218	507	1296	1305	1032	1950
>=24 <27	360	120	717	776	1350	601
>= 27 <29	8	5	188	139	193	8
>=29 <32	6	0	116	6	97	1
>=32	2	0	18	0	0	0

06 UTC						
TE	Bragança	Porto	Coimbra	Lisboa	Beja	Faro
<22	3430	3510	3457	3507	3173	3049
>=22 <25	92	13	67	17	316	466
>=25 <28	2	1	0	0	35	9
>=28	0	0	0	0	0	0

18UTC						
TE	Bragança	Porto	Coimbra	Lisboa	Beja	Faro
<22	2348	3133	1667	1679	1421	1614
>=22 <25	973	321	1094	1086	1249	1641
>=25 <28	202	70	536	618	785	265
>=28	1	0	227	141	69	4

06 UTC						
TEE	Bragança	Porto	Coimbra	Lisboa	Beja	Faro
<22	3438	3473	3511	3498	3277	3265
>=22 <25	86	51	13	26	219	252
>=25 <28	0	0	0	0	28	7
>=28	0	0	0	0	0	0

18UTC						
TEE	Bragança	Porto	Coimbra	Lisboa	Beja	Faro
<22	2265	3220	2078	2234	1648	2354
>=22 <25	1040	241	853	732	1030	987
>=25 <28	218	62	398	460	819	180
>=28	1	1	195	98	27	3

Quadro 2 - Frequência de ocorrência de dias com desconforto em cada uma das estações meteorológicas às 06 e às 18 UTC durante o período estival de 1981 a 2010.

Bragança						
Ano	06UTC			18 UTC		
	ITH	TE	TEE	ITH	TE	TEE
1981	13,83	13,38	11,99	21,19	21,16	20,70
1982	13,55	13,18	11,48	20,62	20,55	20,02
1983	13,17	12,82	11,04	20,86	20,78	20,22
1984	12,43	11,99	9,94	20,31	20,21	19,68
1985	13,75	13,35	11,67	21,50	21,49	21,08
1986	13,47	13,06	11,51	21,06	21,04	20,57
1987	14,54	14,17	12,40	21,46	21,45	20,77
1988	12,77	12,40	10,89	20,32	20,21	19,32
1989	14,28	13,87	12,67	21,97	21,98	21,74
1990	14,90	14,50	13,14	22,03	22,07	21,62
1991	14,39	13,98	12,30	21,64	21,65	20,95
1992	13,12	12,70	10,74	20,27	20,15	19,47
1993	12,67	12,27	10,37	19,87	19,74	18,63
1994	13,11	12,67	11,21	20,94	20,90	20,44
1995	13,67	13,23	10,75	20,97	20,90	20,11
1996	13,22	12,80	11,40	20,55	20,48	19,99
1997	13,62	13,31	11,56	19,86	20,28	19,38
1998	14,51	14,15	12,76	21,46	21,48	20,62
1999	13,94	13,61	11,95	20,81	20,54	19,64
2000	13,09	12,68	11,25	20,80	20,75	20,37
2001	18,38	18,06	17,03	18,51	18,21	17,20
2002	18,08	17,79	16,57	18,21	17,92	16,73
2003	19,31	19,11	17,99	19,45	19,26	18,19
2004	19,00	18,72	17,54	19,16	18,90	17,74
2005	18,99	18,69	18,30	19,15	18,86	18,49
2006	18,90	18,63	17,92	19,07	18,82	18,10
2007	17,40	17,01	15,76	17,57	17,20	15,98
2008	17,86	17,49	16,44	18,08	17,72	16,72
2009	18,89	18,61	17,91	18,99	18,72	18,01
2010	18,98	18,72	17,95	19,10	18,85	18,08

Porto						
Ano	06 UTC			18 UTC		
	ITH	TE	TEE	ITH	TE	TEE
1981	15,23	15,06	11,88	19,87	19,76	16,46
1982	14,79	14,66	11,19	19,53	19,41	15,91
1983	15,67	15,55	12,55	19,92	19,79	16,73
1984	14,42	14,30	10,98	19,65	19,51	16,10
1985	14,86	14,72	11,70	19,63	19,47	16,51
1986	14,83	14,63	11,99	19,11	18,92	16,17
1987	15,44	15,34	12,34	19,94	19,82	16,69
1988	14,28	14,09	11,05	19,02	18,83	15,51
1989	15,30	15,16	14,23	20,10	19,98	17,96
1990	15,94	15,82	14,47	20,34	20,24	18,08
1991	16,20	16,04	14,78	20,13	20,00	17,48
1992	14,74	14,64	13,10	18,99	18,82	15,56
1993	15,50	15,34	13,83	19,43	19,28	16,40
1994	15,31	15,17	13,84	19,04	18,87	15,78
1995	16,33	16,19	14,36	20,02	19,90	16,60
1996	15,49	15,33	13,00	19,06	18,92	15,99
1997	15,64	15,54	13,02	17,96	19,34	15,69
1998	15,59	15,46	12,97	19,33	19,19	15,91
1999	15,81	15,66	13,06	19,25	19,08	15,93
2000	15,41	15,19	12,84	19,09	18,92	15,92
2001	17,85	17,64	15,16	17,92	17,70	15,22
2002	17,21	16,98	14,19	17,28	17,05	13,37
2003	18,60	18,41	16,14	18,65	18,46	16,17
2004	18,48	18,27	15,99	18,57	18,37	16,13
2005	18,73	18,54	16,60	18,82	18,64	16,71
2006	18,89	18,74	16,45	18,96	18,81	16,49
2007	18,03	17,79	15,11	18,12	17,88	15,20
2008	17,89	17,66	14,96	18,02	17,80	15,17
2009	18,26	18,05	15,73	18,36	18,15	15,87
2010	18,87	18,68	16,85	18,93	18,74	16,91

Coimbra						
Ano	06 UTC			18 UTC		
	ITH	TE	TEE	ITH	TE	TEE
1981	15,68	15,59	14,10	21,96	21,93	20,49
1982	15,09	14,97	13,30	20,83	20,73	19,27
1983	15,78	15,69	13,87	21,54	21,47	19,93
1984	15,29	15,15	13,78	21,22	21,15	19,67
1985	15,42	15,31	13,80	21,84	21,79	20,57
1986	15,33	15,18	13,30	21,34	21,26	19,85
1987	16,36	16,24	14,92	22,12	22,11	21,04
1988	15,05	14,88	13,24	20,82	20,74	19,49
1989	16,31	16,18	14,87	22,31	22,30	21,44
1990	16,22	16,08	14,67	22,06	22,03	20,98
1991	15,82	15,68	14,28	21,85	21,81	20,81
1992	14,92	14,80	13,33	20,95	20,85	19,71
1993	15,28	15,12	13,34	21,13	21,04	19,74
1994	15,16	14,98	13,83	21,24	21,15	20,24
1995	16,38	16,22	14,11	21,80	21,76	20,40
1996	15,50	15,33	13,71	20,28	20,16	18,48
1997	15,51	15,41	13,08	19,03	20,29	18,25
1998	15,42	15,34	13,54	20,83	20,75	18,85
1999	15,66	15,58	13,52	20,54	20,40	18,48
2000	15,39	15,28	13,81	20,50	20,38	18,61
2001	14,35	13,95	11,41	24,81	24,84	23,42
2002	13,91	13,57	10,54	24,15	24,16	22,43
2003	15,05	14,72	12,34	25,91	25,95	24,68
2004	15,07	14,72	12,38	25,24	25,28	23,99
2005	15,10	14,69	12,61	25,99	26,06	24,96
2006	15,67	15,23	13,48	25,52	25,59	24,57
2007	14,66	14,13	12,22	24,29	24,33	23,20
2008	14,72	14,19	12,25	24,33	24,34	23,27
2009	15,13	14,62	12,84	25,34	25,40	24,44
2010	15,42	14,97	13,14	26,03	26,10	25,13

Lisboa						
Ano	06 UTC			18 UTC		
	ITH	TE	TEE	ITH	TE	TEE
1981	16,95	16,69	13,78	21,68	21,62	19,50
1982	16,29	16,03	12,78	20,66	20,53	18,35
1983	16,62	16,41	13,18	20,89	20,77	18,02
1984	16,47	16,26	13,20	21,09	21,00	18,72
1985	17,06	16,85	14,41	21,65	21,60	19,67
1986	16,82	16,61	13,99	21,14	21,04	18,94
1987	17,88	17,69	15,27	22,01	21,99	20,13
1988	16,71	16,48	13,48	20,98	20,89	18,69
1989	17,80	17,61	15,74	22,23	22,21	20,69
1990	17,67	17,49	15,75	21,98	21,94	20,46
1991	17,67	17,47	15,28	21,94	21,91	20,34
1992	16,67	16,44	14,05	21,01	20,90	19,10
1993	16,96	16,72	14,31	20,88	20,78	18,97
1994	16,89	16,66	13,70	21,17	21,07	19,30
1995	17,59	17,38	13,70	21,54	21,47	19,45
1996	17,35	17,13	14,41	21,24	21,16	19,22
1997	17,59	17,40	14,60	19,86	21,22	18,97
1998	17,61	17,40	14,32	21,41	21,35	19,36
1999	17,71	17,53	14,69	21,02	20,92	18,69
2000	17,45	17,22	14,74	21,06	20,97	19,30
2001	16,85	16,45	13,76	24,56	24,63	22,90
2002	16,61	16,23	12,40	23,97	24,00	21,46
2003	17,75	17,42	14,54	25,33	25,42	23,53
2004	17,64	17,24	15,21	25,19	25,30	23,96
2005	17,55	17,13	15,25	25,14	25,27	23,94
2006	17,89	17,58	15,05	25,22	25,32	23,61
2007	17,01	16,60	13,67	24,19	24,24	22,24
2008	17,04	16,63	13,76	24,52	24,57	22,78
2009	17,79	17,42	15,15	25,42	25,53	24,09
2010	17,53	17,17	14,48	25,35	25,44	23,70

Beja						
Ano	06 UTC			18 UTC		
	ITH	TE	TEE	ITH	TE	TEE
1981	15,86	15,65	12,14	23,66	23,82	23,37
1982	14,92	14,71	10,69	23,01	23,13	22,71
1983	15,52	15,34	11,64	22,98	23,08	22,31
1984	15,90	15,71	12,42	24,06	24,24	24,00
1985	15,46	15,26	11,78	23,70	23,86	23,53
1986	15,06	14,86	10,60	23,35	23,48	22,96
1987	16,50	16,30	12,84	24,11	24,27	23,70
1988	15,01	14,81	10,56	23,35	23,48	22,74
1989	16,14	15,98	12,40	23,91	24,05	23,27
1990	16,16	15,98	12,87	23,90	24,06	23,60
1991	16,13	15,94	12,53	24,04	24,22	23,52
1992	15,08	14,88	10,99	22,95	23,04	22,48
1993	14,92	14,73	10,86	22,53	22,59	21,78
1994	14,63	14,39	10,62	23,51	23,66	23,35
1995	15,65	15,42	10,68	23,22	23,33	22,81
1996	15,77	15,58	11,82	22,95	23,09	22,46
1997	15,81	15,67	12,23	22,01	22,73	21,71
1998	16,34	16,19	13,13	23,99	24,16	23,16
1999	15,73	15,58	11,78	23,03	23,10	22,28
2000	15,88	15,68	12,61	23,40	23,55	22,97
2001	20,61	20,50	18,54	20,77	20,66	18,74
2002	20,02	19,88	17,29	20,20	20,08	17,53
2003	21,41	21,33	19,45	21,60	21,54	19,69
2004	21,48	21,41	19,81	21,66	21,60	20,04
2005	21,36	21,29	19,76	21,55	21,49	20,00
2006	21,42	21,37	19,50	21,62	21,58	19,73
2007	20,43	20,31	18,26	20,61	20,51	18,47
2008	20,54	20,41	18,55	20,83	20,70	18,93
2009	20,88	20,77	19,76	21,01	20,91	19,86
2010	21,04	20,95	19,81	21,16	21,09	19,95

Faro						
Ano	06 UTC			18 UTC		
	ITH	TE	TEE	ITH	TE	TEE
1981	17,88	17,67	15,70	22,76	22,77	21,24
1982	17,59	17,35	15,35	22,44	22,43	20,42
1983	17,19	17,00	14,81	22,28	22,26	20,11
1984	17,09	16,84	14,79	22,43	22,42	20,60
1985	18,63	18,44	16,56	23,11	23,13	21,28
1986	18,18	17,95	16,00	22,37	22,36	20,60
1987	18,58	18,36	16,50	22,56	22,55	20,66
1988	18,42	18,23	16,78	23,09	23,12	21,17
1989	18,75	18,57	17,11	23,20	23,21	21,21
1990	18,34	18,17	16,51	23,11	23,12	20,92
1991	18,62	18,40	16,90	22,99	23,02	21,55
1992	17,82	17,59	15,92	22,22	22,22	20,65
1993	17,51	17,23	15,75	22,09	22,06	20,71
1994	17,89	17,62	16,68	22,84	22,87	21,68
1995	18,40	18,20	15,96	22,87	22,88	20,59
1996	18,49	18,28	16,37	22,21	22,18	20,19
1997	18,64	18,44	16,43	20,38	22,17	19,86
1998	19,55	19,40	17,66	22,90	22,93	21,10
1999	18,69	18,52	16,80	22,20	22,16	19,83
2000	19,13	18,95	17,37	22,88	22,89	20,92
2001	21,26	21,17	19,18	21,31	21,23	19,24
2002	20,71	20,62	18,21	20,77	20,68	18,29
2003	21,75	21,69	20,08	21,82	21,77	20,16
2004	21,63	21,57	20,25	21,70	21,65	20,32
2005	21,48	21,40	19,73	21,57	21,49	19,82
2006	21,70	21,65	19,93	21,78	21,73	20,02
2007	20,84	20,73	19,01	20,94	20,83	19,10
2008	20,83	20,70	19,39	20,95	20,83	19,55
2009	21,54	21,46	20,06	21,59	21,52	20,08
2010	21,88	21,82	20,48	21,90	21,84	20,49

Anexo III**Quadro 1 - Médias totais e mensais às 06 e 18 UTC no período estival de 1981 a 2010**

Média UTC	06	ITH	TE	TEE
Bragança		15,2	14,8	13,4
Porto		16,3	16,2	13,8
Coimbra		15,4	15,1	13,3
Lisboa		17,2	17,0	14,3
Beja		17,3	17,1	14,1
Faro		19,3	19,1	17,4

Média UTC	18	ITH	TE	TEE
Bragança		20,2	20,1	19,4
Porto		19,1	19,0	16,2
Coimbra		22,5	22,5	21,1
Lisboa		22,4	22,4	20,5
Beja		22,6	22,7	21,7
Faro		22,2	22,2	20,4

Média Mensal ITH 06 UTC	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Bragança	14,3	16,2	16,1	14,1
Porto	15,6	16,6	16,8	16,0
Coimbra	14,6	15,8	15,9	15,1
Lisboa	16,3	17,5	17,9	17,2
Beja	16,2	17,7	18,1	17,1
Faro	18,3	19,8	20,0	18,9

Média Mensal ITH 18 UTC	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Bragança	19,5	21,5	21,2	18,5
Porto	18,5	19,6	19,7	18,6
Coimbra	21,6	23,1	23,4	21,7
Lisboa	21,5	23,0	23,2	22,0
Beja	21,7	23,6	23,5	21,5
Faro	21,2	22,9	23,0	21,6

Média Mensal TE 06 UTC	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Bragança	13,9	15,9	15,8	13,7
Porto	15,4	16,5	16,7	15,8
Coimbra	14,3	15,5	15,7	14,9
Lisboa	16,0	17,3	17,7	16,9
Beja	16,0	17,5	17,9	16,9
Faro	18,1	19,6	19,9	18,7

Média Mensal TE 18 UTC	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Bragança	19,3	21,5	21,2	18,3
Porto	18,4	19,5	19,6	18,5
Coimbra	21,5	23,2	23,4	21,7
Lisboa	21,4	23,0	23,3	22,0
Beja	21,8	23,8	23,7	21,5
Faro	21,2	23,0	23,0	21,6

Média mensal TEE 06 UTC	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Bragança	12,3	14,7	14,6	12,0
Porto	12,9	14,2	14,6	13,3
Coimbra	12,4	13,8	14,0	13,1
Lisboa	13,0	14,4	15,0	14,7
Beja	12,8	14,5	14,9	13,9
Faro	16,1	18,1	18,4	16,7

Média mensal TEE 18 UTC	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Bragança	18,3	21,0	20,8	17,2
Porto	15,4	16,6	17,0	15,6
Coimbra	20,0	21,9	22,3	20,3
Lisboa	19,2	21,2	21,6	20,0
Beja	20,6	23,1	23,0	20,2
Faro	19,0	21,5	21,4	19,6

Quadro 2 - Percentis, valores máximos e mínimos dos índices bioclimáticos das estações meteorológicas

ITH 06 UTC				
	P90	Máximo	Mínimo	P10
Bragança	20,07	25,96	2,48	10,42
Porto	19,46	25,23	6,00	13,00
Coimbra	17,96	24,22	8,00	12,52
Lisboa	19,51	23,84	10,00	14,96
Beja	22,04	26,12	8,00	13,02
Faro	22,47	26,47	8,25	15,86

ITH 18 UTC				
	P90	Máximo	Mínimo	P10
Bragança	24,03	33,00	5,00	15,79
Porto	22,21	28,64	7,00	16,57
Coimbra	26,71	35,34	10,00	18,46
Lisboa	26,31	31,75	10,00	18,00
Beja	26,00	31,00	10,00	19,06
Faro	24,62	29,00	12,00	19,70

TE 06 UTC				
	P90	Máximo	Mínimo	P10
Bragança	19,88	25,97	2,09	9,93
Porto	19,29	25,47	6,00	12,84
Coimbra	17,83	24,40	8,00	12,00
Lisboa	19,35	23,91	9,80	14,64
Beja	21,99	26,45	8,00	12,84
Faro	22,45	26,80	8,00	15,60

TE 18 UTC				
	P90	Máximo	Mínimo	P10
Bragança	24,29	28,00	5,00	15,34
Porto	22,32	28,70	6,00	16,33
Coimbra	26,93	35,47	10,00	18,38
Lisboa	26,00	31,00	9,00	18,00
Beja	26,00	31,00	12,00	18,90
Faro	24,76	30,00	13,00	19,65

TEE 06 UTC				
	P90	Máximo	Mínimo	P10
Bragança	19,52	24,50	-5,58	7,42
Porto	18,00	25,35	-8,01	9,18
Coimbra	16,87	24,18	-0,68	9,79
Lisboa	18,49	23,27	-3,25	10,29
Beja	21,14	26,37	-3,25	7,01
Faro	21,48	26,71	-5,34	16,20

TEE 18 UTC				
	P90	Máximo	Mínimo	P10
Bragança	24,49	28,00	-4,73	13,06
Porto	21,55	27,98	-4,07	11,78
Coimbra	26,38	35,47	1,45	16,05
Lisboa	25,00	31,00	-1,00	15,00
Beja	26,00	29,00	11,00	16,31
Faro	24,17	29,00	12,00	16,12

*Anexo IV***Quadro 1 - N.º Total de vagas de calor ocorridas em cada uma das estações meteorológicas**

	Bragança	Porto	Coimbra	Lisboa	Beja	Faro
1981	1	1	1	0	1	1
1982	0	0	0	0	0	0
1983	0	0	1	0	1	0
1984	1	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0
1986	0	0	0	1	1	0
1987	1	1	1	1	0	1
1988	0	0	0	1	0	0
1989	1	0	1	0	1	0
1990	2	1	0	0	0	0
1991	2	0	1	1	1	0
1992	0	0	0	0	1	0
1993	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0
1995	0	1	0	0	0	0
1996	2	0	0	0	1	0
1997	0	0	0	0	0	0
1998	1	0	0	0	1	0
1999	0	0	0	0	0	0
2000	1	0	0	0	0	0
2001	2	0	1	1	4	0
2002	0	0	0	0	0	0
2003	2	1	2	2	3	1
2004	2	0	1	1	3	2
2005	2	2	1	2	1	0
2006	2	2	2	3	2	0
2007	1	0	2	0	1	0
2008	0	0	0	0	0	0
2009	1	0	1	1	1	0
2010	2	1	1	1	1	1
Total	26	10	16	15	24	6

Quadro 2 - N.º total de dias em que ocorreram vagas de calor no período estival de 1981 a 2010

	Bragança	Porto	Coimbra	Lisboa	Beja	Faro
1981	8	9	10	0	11	7
1982	0	0	0	0	0	0
1983	7		6		6	
1986				12		
1987	8	5	9	9	8	7
1988				6		
1989	7		8		6	
1990	12	7				
1991	17		6		7	
1992				7	6	
1995		8				
1996	15				7	
1998	7				7	
2000	7	6				
2001	15		9	12	35	
2002						
2003	28	12	23	19	28	15
2004	14		6	5	24	16
2005	21	12	13	20	13	
2006	16	15	15	24	20	
2007	7	0	15	0	7	
2009	9	0	9	8	10	
2010	15	7	7	8	8	8
Total	213	81	136	130	203	53

Quadro 3 - Distribuição das vagas de calor pelo conjunto das estações meteorológicas consideradas

Dias	1981				1982				1983				1984				1985				
	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9	6																				
10	1, 5, 6					1															
11	1, 3, 5, 6					1															
12	1, 2, 3, 5, 6					1			5												
13	1, 2, 3, 5, 6					1			5												
14	1, 2, 3, 5, 6					1			5												
15	1, 2, 3, 5, 6					1			5												
16	1, 2, 3, 5								5												
17	1, 2, 3, 5								5												
18	2, 3, 5																				
19	2, 3, 5																				
20	2, 3, 5																				
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					

Dias	1986				1987				1988				1989				1990				
	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	
1		4			6									3						1	
2		4			6															1	
3					6															1	
4					6															1	
5					6															1	
6					4, 6															1	
7					4, 6																
8					4																
9					4																
10					4				3, 5												
11					4				3, 5				5								
12					4				3, 5				5								
13					4				3, 5				5	1							
14					4				3, 5				5	1							
15									3, 5				5	1							
16									3, 5		4		5	1					1		
17									3, 5		4			1					1, 2		
18									3, 5		4			1					1, 2		
19											4			1					1, 2		
20											4								1, 2		
21											4								1, 2		
22	4				1, 2														2		
23	4				1, 2														2		
24	4				1, 2																
25	4				1, 2														3		
26	4				1, 2														3		
27	4				1														3		
28	4				1														3		
29	4				1														3		
30	4																		3		
31	4																		3		

Dias	2001				2002				2003				2004				2005			
	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S
1	5										1,2,3,5,6				1,5,6					
2	5			3,5							1,2,3,5,6									
3	5		4,5	3,5							1,2,3,5,6								1,2,3,4,5	
4	5		4,5	3,5							1,2,3,4,5,6								1,2,3,4,5	
5	5		4,5	3,5							1,2,3,4,5,6								1,2,3,4,5	
6	5		4,5	3,5					5	1	1,2,3,4,5,6								1,2,3,4,5	
7	5		4,5	3,5					5	1	1,2,3,4,5,6								1,2,3,4,5	
8	5		4,5	3,5					5	1	1,2,3,4,5,6								1,2,3,4,5	
9			4,5	3,5					5	1	1,2,3,4,5,6		5						1,3,4,5	
10			4,5	3,5					5	1	1,3,4,5,6		5						3,4,5	
11			4,5						5	1	1,3,4,5,6	3,4,5	5						1,2,3,4,5	
12			4,5						5	1	1,3,4,5,6	3,4,5	5						1,2,3,4,5	
13			4,5						5	1	1,4,5,6	3,4,5	5						1,2,3,4,5	
14			4,5						5	1	1,4,5,6	3,4,5	5						1,2,3,4,5	
15									5		1,5,6	3,4,5							1,2,3,4,5	
16									5			3,4,5						1,4	1,2	
17									5			3,4,5						1,4	1	
18									5			3,4,5						1,4		
19	1								5			3,5						1,4		
20	1		1,5						5			3,5						1,4		
21	1		1,5													5		1,4		
22	1		1,5											1,5		5		1,4		
23	1		1,5											1,3,4,5,6		5				
24	1		1,5											1,3,4,5,6		5				
25	1		1,5											1,5	1,3,4,5,6		5			
26	1		1											1,5,6	1,3,4,5,6		5			
27														1,5,6	1,3,4,5,6		5			
28									1					1,5,6	3,5,6		5			
29											1,2,5,6			1,5,6	6		5			
30											1,2,5,6			1,5,6	6		5			
31											1,2,3,5,6			1,5,6	6					

Dias	2006				2007				2008				2009				2010			
	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S
1				1,5			3,5												1	
2				1,5			3,5	3												
3				1,4,5			3,5	3											2,5,6	
4			2,4	1,4,5			3,5	3											1,2,3,5,6	
5			2,3,4	1,4,5			3,5	3											1,2,3,5,6	
6			2,3,4	1,4,5				3											1,2,3,5,6	
7	1		2,3,4	1,4,5				3											1,2,3,5,6	
8	1,5		2,3,4	1,4,5				3											1,2,3,5,6	
9	1,4,5		2,3,4	1,5										3,5					1,2,3,5,6	
10	1,4,5		2,3,4											1,3,4,5					1,3,5,6	
11	1,2,4,5		3,4											1,3,4,5					1	
12	1,2,3,4,5,6													1,3,4,5						
13	1,2,3,4,5,6													1,3,4,5						
14	1,2,3,4,5,6													1,3,4,5						
15	2,3,4,5,6													1,3,4,5						
16	2,3,4,5,6													1,3,4,5						
17	2,3,4,5,6													1,3,4,5						
18	2,3,4,5													1,5						
19	3																			
20																				
21																				
22																				
23																			4	
24																			4	
25								1											1,4	
26								1											1,4	
27								1											1,4	
28								1											1,4	
29								1,3											1,4	
30								1,3,5											1,4	
31				1				1,3,5											1	

Legenda: 1 - Bragança; 2 - Porto; 3 - Coimbra; 4 - Lisboa; 5 - Beja; 6 - Faro

Anexo V

Quadro 1 - Matriz de codificação de tipos de tempo de Portugal Continental aquando da ocorrência das vagas de calor

Data	Superfície (n.m.m)			Altitude (500hPa)		
	1ª col	2ª col	3ª col	4ª col	5ª col	6ª col
	Sit Sup. (n.m.m)	Dir. dos fluxos	Veloc. dos fluxos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir. dos fluxos	Veloc. dos fluxos
09-06-1981	1.2	5	1	1.2	6	3.5
10-06-1981	1.4	7	1	1.2	6	2.5
11-06-1981	1.4	7	1	1.1	6	2.5
12-06-1981	1.3	1	1	2.1.3	5	2.5
13-06-1981	1.4	5	1	2.1.2	5	1
14-06-1981	1.2	1	1	2.1.2	1	1
15-06-1981	1.2.3.1	1	1	1.1	6	4.5
16-06-1981	1.3.3.1	7	1	2.1.1	7	3.5
17-06-1981	1.3.3.2	7	1	2.1.1	7	1.5
18-06-1981	1.3.3.2	1	1.5	3.3.8	8	3.5
19-06-1981	1.3	1	1	3.3.7	8	1.5
20-06-1981	1.3	1	1	3.3.7	8	1
12-06-1983	1.4	7	1	1.1	6	1
13-06-1983	1.4	7	1	2.1.1	7	4.5
14-06-1983	1.4	8	1	2.1.1	7	2
15-06-1983	1.4	1	1	2.1.2	7	2
16-06-1983	1.4	7	1	2.1.2	7	1
17-06-1983	1.4.3.2	7	1	2.1.2	7	1.5
22-09-1983	1.8	3	1	2.1.3	3	1.5
23-09-1983	1.8	4	1	2.1.3	4	2.5
24-09-1983	1.6	3	1	2.1.3	4	3.5
25-09-1983	1.6	4	1	3.6.3	5	5
26-09-1983	1.6	5	1	3.6.2	5	2.5
27-09-1983	1.6	5	1	3.6.2	4	3
28-09-1983	3.2.1	5	1	3.6.2	5	2
22-06-1986	1.2	5	1	3.6.2	5	2
23-06-1986	3.2.8	5	1	3.6.2	6	2
24-06-1986	3.2.8	4	1	3.6.2	5	3
25-06-1986	1.2.3.2	5	1	3.6.2	5	4
26-06-1986	3.2.7	5	1	3.6.2	5	3.5

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit hPa)	Alt. (500	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos
27-06-1986	1.2		6		1		2.1.3		5		5.5	
28-06-1986	1.2		7		1		2.1.3		5		5	
29-06-1986	1.2		7		1		2.1.3		6		3.5	
30-06-1986	1.4		7		1.5		3.6.1		6		2.5	
01-07-1986	1.2		7		1		3.6.1		5		1.5	
02-07-1986	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
01-06-1987	1.2		8		1.5		2.1.1		7		1	
02-06-1987	1.2		7		0.5		1.2		6		3	
03-06-1987	1.2		7		1		1.1		6		3	
04-06-1987	1.2		6		1		1.1		6		4	
05-06-1987	1.2		6		0.5		1.1		6		3.5	
06-06-1987	1.2		6		0.5		1.1		6		3.5	
07-06-1987	1.3		8		1		1.1		6		3.5	
08-06-1987	1.3		7		1		2.2.1		6		3	
09-06-1987	1.2		7		1		2.2.1		7		5.5	
10-06-1987	1.2		5		1		2.2.1		6		4	
11-06-1987	1.2		5		0.5		2.2.1		5		3.5	
12-06-1987	1.2		5		1		2.2.1		7		3.5	
13-06-1987	1.3		7		1.5		2.2.1		7		4.5	
14-06-1987	1.2		7		1.5		2.2.2		7		4.5	
22-06-1987	1.4		1		0.5		1.1		7		3	
23-06-1987	1.2		1		0.5		1.1		7		1.5	
24-06-1987	1.2		1		0.5		1.1		6		1.5	
25-06-1987	1.2		1		0.5		1.1		6		1.5	
26-06-1987	1.2		8		2		2.1.1		7		1.5	
27-06-1987	1.2		8		0.5		2.1.2		2		1	
28-06-1987	1.2		7		0.5		2.1.2		4		1	
29-06-1987	1.4		8		0.5		2.1.3		4		1	
30-06-1987	1.4		7		0.5		2.1.3		4		0.5	
10-09-1987	1.4		1		0.5		1.1		7		1	
11-09-1987	1.4		1		0.5		1.1		6		2	
12-09-1987	1.4		5		0.5		1.1		6		2.5	
13-09-1987	1.2		5		0.5		1.1		6		3.5	
14-09-1987	1.2		8		0.5		1.1		5		2.5	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir.	dos	Veloc. fluxos	dos	
15-09-1987	1.7		3		0.5		1.1		5		2	
16-09-1987	1.7		3		0.5		1.1		5		2	
17-09-1987	1.7		2		0.5		2.1.2		6		2	
18-09-1987	1.7		3		0.5		2.1.2		5		1	
16-08-1988	1.2		7		0.5		1.1		6		3	
17-08-1988	1.4		7		0.5		2.1.2		7		2.5	
18-08-1988	1.4		6		0.5		1.1		6		1.5	
19-08-1988	1.2		7		1		1.1		6		3	
20-08-1988	1.2		7		0.5		2.1.1		7		4	
21-08-1988	1.2		7		1.5		2.1.1		7		3.5	
11-06-1989	1.2		5		0.5		3.6.1		5		4	
12-06-1989	1.2		7		0.5		3.6.1		5		2	
13-06-1989	1.4		1		1.5		3.6.1		5		1	
14-06-1989	1.4		8		1.5		3.6.2		5		1	
15-06-1989	1.4		8		2		2.1.1		5		1.5	
16-06-1989	1.4		8		2		2.1.1		4		1.5	
13-07-1989	1.3		8		0.5		3.6.8		1		2	
14-07-1989	1.2		8		0.5		3.6.1		1		1.5	
15-07-1989	1.2		7		0.5		3.6.1		7		1	
16-07-1989	1.2		7		0.5		3.6.1		4		2	
17-07-1989	1.2		6		0.5		3.6.1		4		2	
18-07-1989	1.2		1		0.5		3.6.1		4		2	
19-07-1989	1.2		5		0.5		3.6.2		5		0.5	
25-07-1989	1.2		8		1		2.1.2		8		3	
26-07-1989	1.4		1		2		2.1.2		2		1.5	
27-07-1989	1.4		1		1		2.1.2		3		1.5	
28-07-1989	1.2		1		1		2.1.2		4		1	
29-07-1989	1.2		1		1		2.1.2		4		1.5	
30-07-1989	1.2		1		0.5		1.2		6		2	
31-07-1989	1.3		8		2		1.2		7		3.5	
01-08-1989	1.3		1		0.5		2.1.1		7		2	
16-07-1990	1.2		1		1		2.2.3		8		2.5	
17-07-1990	1.2		1		1.5		2.1.1		8		1.5	
18-07-1990	1.2		1		1.5		2.1.2		1		1.5	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir.	dos	Veloc. fluxos	dos	
19-07-1990	1.7		3		0.5		2.1.2		4		1.5	
20-07-1990	1.7		3		0.5		2.1.2		4		1.5	
21-07-1990	1.7		3		0.5		2.1.2		4		2.5	
22-07-1990	1.2		2		1		2.1.3		4		2	
23-07-1990	1.2		3		1		2.1.3		5		2	
01-08-1990	1.2		7		1		2.1.2		7		2.5	
02-08-1990	1.2		7		1		2.1.3		7		1	
03-08-1990	1.7		3		0.5		2.1.2		6		2	
04-08-1990	1.7		2		0.5		2.1.1		7		1.5	
05-08-1990	1.2		7		0.5		2.1.1		7		1.5	
06-08-1990	1.2		1		1		2.1.1		7		1.5	
11-07-1991	1.4		1		0.5		1.2		7		2.5	
12-07-1991	1.4		1		0.5		1.2		7		2	
13-07-1991	1.4		1		0.5		1.2		7		2	
14-07-1991	1.4		1		0.5		1.2		7		2	
15-07-1991	1.4		1		1		1.1		6		1.5	
16-07-1991	1.2		0		0		1.1		6		1.5	
17-07-1991	1.2		8		0.5		1.1		6		1.5	
18-07-1991	1.2		7		0.5		1.1		6		3.5	
19-07-1991	1.8		1		0.5		1.2		4		3.5	
20-07-1991	1.2		5		0.5		1.2		4		2.5	
12-08-1991	1.4		2		0.5		1.1		6		2	
13-08-1991	1.2		3		0.5		1.1		6		3.5	
14-08-1991	1.2		8		0.5		1.1		6		3.5	
15-08-1991	1.2		8		1		1.1		6		3.5	
16-08-1991	1.2		8		0.5		1.1		6		3	
17-08-1991	1.2.3.1		8		1.5		1.2		7		3	
18-08-1991	1.2		3		0.5		1.2		3		2	
13-07-1992	1.4		2		0.5		1.2		5		2.5	
14-07-1992	1.2		8		1.5		2.1.2		5		2	
15-07-1992	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
16-07-1992	1.2		7		0.5		1.2		7		2	
17-07-1992	1.4		7		0.5		1.2		6		1.5	
18-07-1992	1.2		0		0		1.1		6		3	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir.	dos	Veloc. fluxos	dos	
01-08-1992	1.2		7		0.5		1.2		4		1.5	
02-08-1992	1.2		7		0.5		2.1.3		4		2.5	
03-08-1992	1.2		7		0.5		1.2		5		1.5	
04-08-1992	1.2		7		1		1.1		6		1.5	
05-08-1992	1.2		7		0.5		2.1.3		5		3	
06-08-1992	1.2		8		0.5		2.1.3		5		1	
22-08-1995	1.2.3.2		1		0.5		3.6.7		1		2	
23-08-1995	1.2		1		0.5		2.1.1		1		2	
24-08-1995	1.4		8		1		2.1.1		8		2.5	
25-08-1995	1.2		2		0.5		3.6.7		2		2	
26-08-1995	1.3		2		0.5		3.3.7		8		2	
27-08-1995	1.3		2		0.5		3.3.7		1		1	
28-08-1995	1.3		2		0.5		3.3.7		2		1	
29-08-1995	1.3		2		0.5		3.3.7		4		1	
05-09-1995	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
06-09-1995	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
07-09-1995	1.2		2		1		1.2		4		2	
08-09-1995	1.2		2		1		1.2		4		1	
09-09-1995	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
05-09-1995	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
06-08-1996	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
07-08-1996	1.3		2		1		1.2		4		1	
08-08-1996	1.4		2		1		1.2		4		1	
09-08-1996	1.5		2		0.5		1.2		4		1	
10-06-1996	1.2		6		1		1.1		6		1	
11-06-1996	1.4		3		1		2.2.1		2		3	
12-06-1996	1.3		1		1		2.2.1		2		1.5	
13-06-1996	1.3		1		0.5		3.6.2		1		1.5	
14-06-1996	1.4.3.2		3		0.5		3.6.2		3		2	
15-06-1996	1.4.3.2		6		0.5		3.6.1		3		2	
16-06-1996	1.2.3.2		7		0.5		3.3.8		4		1.5	
17-06-1996	1.2.3.2		7		0.5		3.6.8		4		1.5	
18-06-1996	1.2.3.2		7		1		3.6.8		6		1	
16-07-1996	1.2.3.1		2		1		3.6.7		2		2.5	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	
17-07-1996	1.2		7		1		3.6.7	1		1.5		
18-07-1996	1.7		7		1		3.6.7	1		1		
19-07-1996	1.2		6		1		3.6.7	6		0.5		
20-07-1996	1.2		1		1.5		3.6.7	7		1.5		
21-07-1996	1.8.3.2		6		1		3.6.7	6		2		
04-08-1998	1.4		1		1.5		2.1.1	1		1.5		
05-08-1998	1.4		8		0.5		2.1.1	7		1.5		
06-08-1998	1.4		7		0.5		3.3.1	3		1		
07-08-1998	1.4		8		0.5		3.3.1	7		1		
08-08-1998	1.7.3.3		3		0.5		3.3.1	4		1		
09-08-1998	1.7.3.3		1		2		3.3.1	2		1		
10-08-1998	1.7.3.3		2		1		2.2.1	4		1		
11-08-1998	1.2.3.3		3		1.5		2.2.1	4		1.5		
12-08-1998	1.2.3.3		6		0.5		2.2.2	6		1		
13-08-1998	1.2.3.1		7		0.5		3.3.6	2		1.5		
12-06-2000	1.2		1		0.5		1.2	7		0.5		
13-06-2000	1.4		1		1		1.2	7		1		
14-06-2000	1.4		2		0.5		1.2	2		2		
15-06-2000	1.4		2		0.5		1.2	3		1		
16-06-2000	1.3		3		0.5		1.2	3		1.5		
17-06-2000	1.3		3		0.5		1.2	3		1.5		
18-06-2000	1.2.3.1		5		1		1.2	5		1		
13-07-2000	1.7.3.3		3		0.5		3.3.1	4		1		
14-07-2000	1.7.3.3		1		2		3.3.1	2		1		
15-07-2000	1.7.3.3		2		1		2.2.1	4		1		
16-07-2000	1.2.3.3		3		1.5		2.2.1	4		1.5		
17-07-2000	1.2.3.3		6		0.5		2.2.2	6		1		
18-07-2000	1.2.3.1		7		0.5		3.3.6	2		1.5		
19-07-2000	1.2.3.1		8		0.5		3.3.6	3		1.6		
20-07-2000	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6	4		1.7		
21-07-2000	1.2.3.1		10		0.5		3.3.6	5		1.8		
22-07-2000	1.3		1		1		3.3.7	8		1.5		
19-06-2001	1.3		1		1		3.3.7	8		1		
20-06-2001	1.4		7		1		1.1	6		1		

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir.	dos	Veloc. fluxos	dos	
21-06-2001	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
22-06-2001	1.4		8		1		2.1.1		7		2	
23-06-2001	1.4		1		1		2.1.2		7		2	
24-06-2001	1.4		7		1		2.1.2		7		1	
25-06-2001	1.4.3.2		7		1		2.1.2		7		1.5	
26-06-2001	1.8		3		1		2.1.3		3		1.5	
03-08-2001	1.8		4		1		2.1.3		4		2.5	
04-08-2001	1.6		3		1		2.1.3		4		3.5	
05-08-2001	1.6		4		1		3.6.3		5		5	
06-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		5		2.5	
07-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
08-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
09-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
10-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
11-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
12-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
13-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
14-08-2001	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
20-08-2001	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
21-08-2001	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
22-08-2001	1.2		2		1		1.2		4		2	
23-08-2001	1.2		2		1		1.2		4		1	
24-08-2001	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
25-08-2001	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
26-08-2001	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
02-09-2001	1.3		2		1		1.2		4		1	
03-09-2001	1.4		2		1		1.2		4		1	
04-09-2001	1.5		2		0.5		1.2		4		1	
05-09-2001	1.2		6		1		1.1		6		1	
06-09-2001	1.4		3		1		2.2.1		2		3	
07-09-2001	1.3		1		1		2.2.1		2		1.5	
08-09-2001	1.3		1		0.5		3.6.2		1		1.5	
09-09-2001	1.3		1		0.5		3.6.2		1		1.5	
10-09-2001	1.3		1		0.5		3.6.2		1		1.5	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	
06-06-2003	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
07-06-2003	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
08-06-2003	1.2		2		1		1.2		4		2	
09-06-2003	1.2		2		1		1.2		4		1	
10-06-2003	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
11-06-2003	1.4		7		1		1.1		6		1	
12-06-2003	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
13-06-2003	1.4		8		1		2.1.1		7		2	
14-06-2003	1.4		1		1		2.1.2		7		2	
15-06-2003	1.4		7		1		2.1.2		7		1	
16-06-2003	1.4		7		1		1.1		6		1	
17-06-2003	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
18-06-2003	1.4		8		1		2.1.1		7		2	
19-06-2003	1.4		7		1		1.1		6		1	
20-06-2003	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
06-07-2003	1.7.3.3		3		0.5		3.3.1		4		1	
07-07-2003	1.7.3.3		1		2		3.3.1		2		1	
08-07-2003	1.7.3.3		2		1		2.2.1		4		1	
09-07-2003	1.2.3.3		3		1.5		2.2.1		4		1.5	
10-07-2003	1.2.3.3		6		0.5		2.2.2		6		1	
11-07-2003	1.2.3.1		7		0.5		3.3.6		2		1.5	
12-07-2003	1.2.3.1		8		0.5		3.3.6		3		1.6	
13-07-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
14-07-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		5		1.8	
28-07-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
29-07-2003	1.2.3.1		10		0.5		3.3.6		5		1.8	
30-07-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
31-07-2003	1.2.3.1		10		0.5		3.3.6		5		1.8	
01-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
02-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		5		1.8	
03-08-2003	1.2.3.1		7		0.5		3.3.6		2		1.5	
04-08-2003	1.2.3.1		8		0.5		3.3.6		3		1.6	
05-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
06-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		5		1.8	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir.	dos	Veloc. fluxos	dos	
07-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
08-08-2003	1.2.3.1		8		0.5		3.3.6		3		1.6	
09-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
10-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		5		1.8	
11-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
12-08-2003	1.2.3.1		8		0.5		3.3.6		3		1.6	
13-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
14-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		5		1.8	
15-08-2003	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
11-09-2003	1.7.3.3		3		0.5		3.3.1		4		1	
12-09-2003	1.7.3.3		1		2		3.3.1		2		1	
13-09-2003	1.7.3.3		2		1		2.2.1		4		1	
14-09-2003	1.2.3.3		3		1.5		2.2.1		4		1.5	
15-09-2003	1.2.3.3		6		0.5		2.2.2		6		1	
16-09-2003	1.2.3.1		7		0.5		3.3.6		2		1.5	
17-09-2003	1.7.3.3		3		0.5		3.3.1		4		1	
18-09-2003	1.7.3.3		1		2		3.3.1		2		1	
19-09-2003	1.7.3.3		2		1		2.2.1		4		1	
20-09-2003	1.2.3.3		3		1.5		2.2.1		4		1.5	
25-06-2004	1.3		1		1		3.3.7		8		1.5	
26-06-2004	1.3		1		1		3.3.7		8		1	
27-06-2004	1.4		7		1		1.1		6		1	
28-06-2004	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
29-06-2004	1.4		8		1		2.1.1		7		2	
30-06-2004	1.4		1		1		2.1.2		7		2	
01-07-2004	1.4		7		1		2.1.2		7		1	
22-07-2004	1.2		5		1		3.6.2		5		2	
23-07-2004	3.2.8		5		1		3.6.2		6		2	
24-07-2004	3.2.8		4		1		3.6.2		5		3	
25-07-2004	1.2.3.2		5		1		3.6.2		5		4	
26-07-2004	3.2.7		5		1		3.6.2		5		3.5	
27-07-2004	1.2		6		1		2.1.3		5		5.5	
28-07-2004	1.2		7		1		2.1.3		5		5	
29-07-2004	1.2		7		1		2.1.3		6		3.5	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir.	dos	Veloc. fluxos	dos	
30-07-2004	1.4		7		1.5		3.6.1		6		2.5	
31-07-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1.5	
21-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
22-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1.5	
23-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
24-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1.5	
25-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
26-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
27-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1.5	
28-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
29-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1.5	
30-08-2004	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
16-06-2005	1.4		7		1		1.1		6		1	
17-06-2005	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
18-06-2005	1.4		8		1		2.1.1		7		2	
19-06-2005	1.4		1		1		2.1.2		7		2	
20-06-2005	1.4		7		1		2.1.2		7		1	
21-06-2005	1.4		7		1		1.1		6		1	
22-06-2005	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
03-08-2005	1.4		8		1		2.1.1		7		2	
04-08-2005	1.4		7		1		1.1		6		1	
05-08-2005	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
06-08-2005	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
07-08-2005	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
08-08-2005	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
09-08-2005	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
10-08-2005	1.4		7		1		1.1		6		1	
11-08-2005	1.4		7		1		2.1.1		7		4.5	
12-08-2005	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
13-08-2005	1.2		7		1		3.6.1		5		1.5	
14-08-2005	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
15-08-2005	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
16-08-2005	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
17-08-2005	1.2		7		1		3.6.1		5		1	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir.	dos	Veloc. fluxos	dos	
07-07-2006	1.8		3		1		2.1.3		3		1.5	
08-07-2006	1.8		4		1		2.1.3		4		2.5	
09-07-2006	1.6		3		1		2.1.3		4		3.5	
10-07-2006	1.6		4		1		3.6.3		5		5	
11-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		5		2.5	
12-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
13-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
14-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
15-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
16-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
17-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
18-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
19-07-2006	1.6		5		1		3.6.2		4		3	
04-08-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
05-08-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
06-08-2006	1.2		2		1		1.2		4		2	
07-08-2006	1.2		2		1		1.2		4		1	
08-08-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
09-08-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
10-08-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
11-08-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
31-08-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
01-09-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
02-09-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		2	
03-09-2006	1.2		2		1		1.2		4		2	
04-09-2006	1.2		2		1		1.2		4		1	
05-09-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
06-09-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
07-09-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
08-09-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
09-09-2006	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
25-07-2007	1.2.3.3		3		1.5		2.2.1		4		1.5	
26-07-2007	1.2.3.3		6		0.5		2.2.2		6		1	
27-07-2007	1.2.3.1		7		0.5		3.3.6		2		1.5	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit Alt. (500 hPa)	Dir.	dos	Veloc. fluxos	dos	
28-07-2007	1.2.3.1		8		0.5		3.3.6		3		1.6	
29-07-2007	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
30-07-2007	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		5		1.8	
31-07-2007	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
01-08-2007	1.2.3.1		10		0.5		3.3.6		5		1.8	
02-08-2007	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
03-08-2007	1.2.3.1		10		0.5		3.3.6		5		1.8	
04-08-2007	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		4		1.7	
05-08-2007	1.2.3.1		9		0.5		3.3.6		5		1.8	
09-08-2009	1.4		1		1.5		2.1.1		1		1.5	
10-08-2009	1.4		8		0.5		2.1.1		7		1.5	
11-08-2009	1.4		7		0.5		3.3.1		3		1	
12-08-2009	1.4		8		0.5		3.3.1		7		1	
13-08-2009	1.7.3.3		3		0.5		3.3.1		4		1	
14-08-2009	1.7.3.3		1		2		3.3.1		2		1	
15-08-2009	1.7.3.3		2		1		2.2.1		4		1	
16-08-2009	1.2.3.3		3		1.5		2.2.1		4		1.5	
17-08-2009	1.2.3.3		6		0.5		2.2.2		6		1	
18-08-2009	1.2.3.1		7		0.5		3.3.6		2		1.5	
19-08-2009	1.3		3		0.5		1.2		3		1.5	
03-07-2010	1.3		3		0.5		1.2		3		1.5	
04-07-2010	1.4		2		0.5		1.2		2		2	
05-07-2010	1.4		2		0.5		1.2		3		1	
06-07-2010	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
07-07-2010	1.2		7		1		3.6.1		5		1.5	
08-07-2010	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
09-07-2010	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
10-07-2010	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
11-07-2010	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
12-07-2010	1.2		7		1		3.6.1		5		1	
23-07-2010	1.2		2		1		1.2		4		1	
24-07-2010	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
25-07-2010	1.2		2		0.5		1.2		4		1	
26-07-2010	1.2		2		0.5		1.2		4		1	

Data	Superfície (n.m.m)						Altitude (500hPa)					
	1ª col		2ª col		3ª col		4ª col		5ª col		6ª col	
	Sit (n.m.m)	Sup.	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos	Sit hPa)	Alt. (500	Dir. fluxos	dos	Veloc. fluxos	dos
27-07- 2010	1.3		2		1		1.2		4		1	
28-07- 2010	1.4		2		1		1.2		4		1	
29-07- 2010	1.5		2		0.5		1.2		4		1	
30-07- 2010	1.2		6		1		1.1		6		1	
31-07- 2010	1.4		3		1		2.2.1		2		3	
01-08- 2010	1.3		1		1		2.2.1		2		1.5	

Anexo VI

Inquérito

Inquérito

O presente inquérito destina-se a avaliar a percepção Social das alterações climáticas no quotidiano e o comportamento da população aquando da ocorrência de vagas de calor, tema central de um estudo elaborado no âmbito do Doutoramento em Geografia, da Universidade Aberta com o tema: "A Variabilidade Bioclimática Estival em Portugal". O tratamento de dados é confidencial. Por favor, responda às questões seguindo as instruções em cada pergunta. Agradeço a sua colaboração. Apresento os melhores cumprimentos,

-----Susana Moço

1.

Sexo	Idade	Residência	Profissão	Hab. Literárias
Feminino				
Masculino				

2.

	Sim	Não
Sabe o que significa o termo alterações climáticas?		

2.1

Se respondeu afirmativamente à questão 2, por favor, refira o que entende por alterações climáticas.

3.

	Sim	Não
Sentiu alguma alteração no clima nos últimos anos?		

3.1

Se respondeu afirmativamente à questão 3, indique quanto à sua percepção, numa escala de 0 a 5 (menor para o maior grau) a alteração climática sentida.	
--	--

3.1.1

Se respondeu positivamente à questão 3.1, indique na sua opinião quais as alterações climáticas sentidas.

3.2

Relativamente ao estado do tempo refira, de um modo geral, como se sente em cada uma das estações do ano:				
	Muito Desconfortável	Desconfortável	Confortável	Muito Confortável
Primavera				
Verão				
Outono				
Inverno				

3.2.2

Caso tenha respondido afirmativamente à questão 3.2, por favor, indique as razões que o (a) levam a sentir-se assim.	
	Porquê?
Primavera	
Verão	
Outono	
Inverno	

4.

	Sim	Não
Sabe o que significa o termo efeito de estufa?		
4.1 Se respondeu afirmativamente, por favor, refira o que entende por efeito de estufa.		

5.

	Sim	Não	Não Sabe
Acha que o clima está a mudar?			

5.1

Se respondeu de forma afirmativa na questão anterior, assinale com um X, quais dos seguintes elementos considera que se verificam mais alterações:	
Temperatura	
Nível do mar	
Humidade	
Chuva	
Vento	
Ondas do mar	
Outro	
Não sabe	

5.2

Na sua opinião, como considera a evolução da situação num futuro próximo?	
Manter-se	
Melhorar	
Piorar	
Não sabe	

6

Qual das seguintes causas das alterações climáticas considera preponderante?		
Um fenómeno com causas humanas e naturais	Um fenómeno natural	
Um fenómeno causado pelo homem	Não Sabe	

7.

Assinale com um X, os meios através dos quais teve conhecimento das alterações climáticas:		
Formação académica	<input type="checkbox"/>	Livros
Grupos ambientalistas	<input type="checkbox"/>	Família e amigos
Conferências/Debates	<input type="checkbox"/>	Rádio
O dia-a-dia	<input type="checkbox"/>	Revistas
Escola	<input type="checkbox"/>	Jornais
Internet	<input type="checkbox"/>	Outros

7.1

Na sua opinião, refira qual a importância de cada um dos seguintes fenómenos no agravamento das alterações climáticas?				
	Muito Importante	Importante	Pouco Importante	Nenhuma Importância
Emissão de gases poluentes pelas indústrias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abate de árvores e florestas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incêndios florestais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilização de fertilizantes agrícolas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilização de combustíveis como carvão, petróleo ou gás natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tratamento de resíduos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilização do automóvel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excesso de lixo doméstico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso do ar condicionado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excesso de consumo de eletricidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros:				

8.

Na sua opinião, refira qual a probabilidade de ocorrência de cada um dos seguintes fenómenos como consequência das alterações climáticas?				
	Muito Provável	Provável	Pouco Provável	Nada Provável
Falta de água para consumo humano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aumento do nível médio das águas do mar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aumento da temperatura média	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Novos vírus e bactérias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mudança nas épocas de chuva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extinção de animais e plantas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diminuição na produção agrícola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros:				

9.

	Sim	Não
Tem conhecimento das medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas?		

9.1

Se respondeu afirmativamente à questão 9, por favor, indique, na sua opinião, quais as medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas.

9.1.1

Se respondeu de forma afirmativa à questão 9, refira onde obteve o conhecimento das medidas de combate às alterações climáticas?			
Formação académica		Família e amigos	
Grupos ambientalistas		Rádio	
Conferências/Debates		Revistas	
O dia-a-dia		Jornais	
Escola		Televisão	
Internet		Proteção Civil	
Livros		Outras	

10.

Na sua opinião, refira qual a importância de cada uma destas acções na solução das alterações climáticas?				
	Muito Importante	Importante	Pouco Importante	Nenhuma Importância
Diminuir a poluição do ar pelas indústrias				
Aumentar as áreas das florestas				
Aplicar tecnologias mais eficientes do ponto de vista energético				
Investir em energias renováveis				
Novas invenções científicas ou tecnológicas que resolvam o problema				
Reduzir o uso do automóvel				
Reduzir o consumo de energia em casa				
Reduzir a circulação aérea de aviões				
Reduzir a utilização do ar condicionado				
Outras:				

11.

Assinale com um X, o que já faz com vista a uma melhoria da qualidade ambiental.			
	Sim	Não	
Seguir a política dos 4Rs (Recuperar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar)			
Utilizar transporte público			
Programar a utilização conjunta do automóvel particular			
Contenção energética no interior da habitação:	Ar condicionado com potência adequada		
	Utilização de Lâmpadas económicas		
	Calafetagem de portas e janelas para evitar perdas de calor		
	Toma duche com água aquecida por um sistema de aquecimento solar		
	Desliga os aparelhos eléctricos sempre que não os utiliza		
Plantar árvores típicas da região no jardim da casa ou da escola e na estação adequada			
Tomar duche curto em vez de banho de imersão			
Compostagem			
Outras :			

II

12.

Assinale com um X, os comportamentos que usualmente adota no Verão durante os períodos de mais calor.					
	Sim	Não		Sim	Não
Anda ou está ao sol sem restrições			Toma duchas ou banhos		
Faz viagens de carro/transportes à hora do calor			Toma bebidas alcoólicas		
Faz atividades que exijam esforço físico			Ingere líquidos		
Abre as janelas de casa durante o dia			Usa roupa adequada ao calor		
Abre as janelas de casa durante a noite			Usa ventoinhas		
Toma refeições leves			Está em locais com ar condicionado:	a) Casa	
				b) Trabalho	
Outras:					

13.

	Sim	Não
Conhece o significado do termo vagas de calor?		

13.1

Se respondeu positivamente à questão 13, refira por favor, o que entende por vaga de calor.

13.1.1

Se respondeu afirmativamente à questão 13, indique onde obteve informação:			
Formação académica		Livros	
Grupos ambientalistas		Família e amigos	
Conferências/Debates		Rádio	
O dia-a-dia		Revistas	
Escola		Jornais	
Internet		Televisão	

13.2

	Sim	Não
Tem conhecimento dos cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor?		

13.2.2

Assinale com um X, onde obteve informação sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor.			
Televisão		Pessoa de família	
Rádio		Amigo ou conhecido	
Jornais		Profissional de saúde	
Internet		Outra	

13.3

Se fez perguntas sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor, assinale com um X, a quem as colocou.			
Pessoa de família		Profissional de saúde	
Amigos ou conhecidos		Outra (s) pessoa (s)	
Bibliografia específica		Internet	

13.4

Se informou alguém sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor, refira a quem.			
Pessoa família		Outra (s) pessoa(s)	
Amigos ou conhecidos			

14.

Assinale com um X, quais dos seguintes comportamentos costuma adotar quando da ocorrência de uma vaga de calor:		
Fez viagens de carro/transportes à hora do calor	<input type="checkbox"/>	Tomou bebidas alcoólicas
Fez atividades que exijam esforço físico	<input type="checkbox"/>	Ingeriu líquidos
Abriu as janelas de casa durante o dia	<input type="checkbox"/>	Usou roupa leve, larga e clara
Abriu as janelas de casa durante a noite	<input type="checkbox"/>	Usou ventoinhas
Tomou refeições leves	<input type="checkbox"/>	Usou um chapéu ou um lenço se saiu à rua
Tomou duchas ou banhos	<input type="checkbox"/>	Esteve em locais com ar condicionado
Outros	<input type="checkbox"/>	

15.

Durante as horas de temperatura mais elevada, sente-se mais confortável no:		
Espaço exterior	<input type="checkbox"/>	Espaço Interior
	<input type="checkbox"/>	

16.

Já sentiu algum dos seguintes sintomas quando da ocorrência de uma vaga de calor:		
	Sim	Não
Cãibras Contracções dolorosas de grandes grupos musculares, frequentemente dos membros inferiores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Síncope. Perda de conhecimento breve, que resolve com o decúbito.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exaustão pelo calor. Sede intensa, cefaleias, ansiedade, náuseas e vômitos, fadiga, sudação profusa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Golpe de calor Hipertermia (temperatura > 40 °C) e disfunção neurológica central.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros:	<input type="checkbox"/>	

16.1

Se respondeu afirmativamente a algum item da questão anterior, refira se recorreu a algum apoio das seguintes instituições?					
	Sim	Não		Sim	Não
Bombeiros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Centro de Saúde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proteção Civil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hospital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outra(s):	<input type="checkbox"/>				

16.1.1

Caso tenha recorrido a alguma das instituições anteriormente referida, assinale com um X, como considerou a resposta dada ao seu problema.	
Insuficiente	<input type="checkbox"/>
Suficiente	<input type="checkbox"/>
Boa	<input type="checkbox"/>
Muito Boa	<input type="checkbox"/>

17.

Quais os estados de tempo que agravam as suas condições de saúde?					
Temperatura		Humidade		Radiação Solar	
Agradável	<input type="checkbox"/>	Seco	<input type="checkbox"/>	Sombrio/encoberto	<input type="checkbox"/>
Alta	<input type="checkbox"/>	Neutro	<input type="checkbox"/>	Agradável	<input type="checkbox"/>
Muito Alta	<input type="checkbox"/>	Húmido	<input type="checkbox"/>	Sol Forte	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	Muito Húmido	<input type="checkbox"/>	Sol muito Forte	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Vento	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Abafado (sem vento)	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Agradável	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Ventoso	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Muito Ventoso	<input type="checkbox"/>

18.

Como considera o papel das seguintes instituições na tomada de medidas de proteção face às vagas de calor?				
	Insuficiente	Suficiente	Bom	Muito Bom
Proteção Civil				
Bombeiros				
GNR				
PSP				
Junta de Freguesia				
Câmara Municipal				

No caso desejar acrescentar algum comentário sobre qualquer uma das questões, assim como alguma sugestão use, p.f., o espaço disponível a seguir.

Obrigada pela colaboração

Anexo VII

Resultados Obtidos através da aplicação de um inquérito de percepção

2.

	Sim	Não
Sabe o que significa o termo alterações climáticas?	540	60

2.1

Se respondeu afirmativamente à questão 2, por favor, refira o que entende por alterações climáticas.

Respostas categorizadas de 426 (71%) dos inquiridos:

- fenómeno que se relaciona com o aquecimento global;
- aumento do nível médio das águas do mar;
- desertificação;
- fenómeno que origina catástrofes naturais;
- redução da camada do ozono;
- fenómeno causado pelo homem;
- variações bruscas do tempo;
- desaparecimento das calotas polares;
- mudanças estacionais rápidas;
- aumento da temperatura;
- mais secas;
- desenvolvimento tecnológico;

3.

	Sim	Não
Sentiu alguma alteração no clima nos últimos anos?	480	120

3.1

Se respondeu afirmativamente à questão 3, indique quanto à sua percepção, numa escala de 0 a 5 (menor para o maior grau) a alteração climática sentida.	2 – 130 3 – 45 4 – 305
--	------------------------------

3.1.1

Se respondeu positivamente à questão 3.1, indique na sua opinião quais as alterações climáticas sentidas.

Tempo mais quente e seco;
 Chuvadas curtas mas intensas
 Verão menos quente, no entanto, extensão da temporada com calor por mais tempo
 Menor demarcação das estações do ano
 Pluviosidade irregular: secas / chuvas torrenciais tardias ou fora de época normal
 Temperaturas altas nas vagas de calor sem ser no verão
 Temperaturas baixas e chuva no verão
 A nível da subida da temperatura do ar, da duração das estações do ano, nomeadamente da quente e da fria, em detrimento da atenuação das intermédias.
 Precipitações, frios e calores fora das datas habituais e em quantidades acima das usuais

3.2

Relativamente ao estado do tempo refira, de um modo geral, como se sente em cada uma das estações do ano:				
	Muito Desconfortável	Desconfortável	Confortável	Muito Confortável
Primavera		188	400	12
Verão		233	352	15
Outono		85	406	9
Inverno		202	311	87

3.2.2

Caso tenha respondido afirmativamente à questão 3.2, por favor, indique as razões que o (a) levam a sentir-se assim.

	Porquê? (Sensações de conforto)
Primavera	Início do tempo ameno; temperaturas mais agradáveis do que no Inverno;
Verão	Sol e bom tempo, menos dores nos ossos; dias mais quentes que o normal;
Outono	Dias de sol, mas com frio; Verão de S. Martinho; Outono mais seco nos últimos anos;
Inverno	Mais fresco; dias com temperaturas mais elevadas nos últimos anos

Caso tenha respondido afirmativamente à questão 3.2, por favor, indique as razões que o (a) levam a sentir-se assim.

	Porquê? (Sensações de desconforto)
Primavera	Dias de geada;
Verão	Dias muitos quentes durante muito tempo;
Outono	Dias mais pequenos
Inverno	Chuva, dias mais pequenos, Frio/chuva; trovoada; trovoadas, temperaturas muito baixas, chuvas e trovoadas fortes.

4.

	Sim	Não
Sabe o que significa o termo efeito de estufa?	589	11
4.1 Se respondeu afirmativamente, por favor, refira o que entende por efeito de estufa.		

5.

	Sim	Não	Não Sabe
Acha que o clima está a mudar?	412	54	134

Nota se respondeu Não ou não sabe passe para a pergunta 11

5.1

Se respondeu de forma afirmativa na questão anterior, assinale com um X, quais dos seguintes elementos considera que se verificarão mais alterações:	
Aumento da temperatura	412
Aumento do nível médio do mar	410
Humidade	0
Chuva	301
Vento	45
Ondas do mar	9
Outro	0
Não sabe	0

5.2

Na sua opinião, como considera a evolução da situação num futuro próximo?	
Manter-se	
Melhorar	44
Piorar	423
Não sabe	133

6

Qual das seguintes causas das alterações climáticas considera preponderante?			
Um fenómeno com causas humanas e naturais	308	Um fenómeno natural	31
Um fenómeno causado pelo homem	255	Não Sabe	6

7.

Assinale com um X, os meios através dos quais teve conhecimento das alterações climáticas:			
Formação académica		Livros	12
Grupos ambientalistas		Família e amigos	
Conferências/Debates	23	Rádio	
O dia-a-dia		Revistas	309
Escola		Jornais	123
Internet	267	Outros	

7.1

Na sua opinião, refira qual a importância de cada um dos seguintes fenómenos no agravamento das alterações climáticas?				
	Muito Importante	Importante	Pouco Importante	Nenhuma Importância
Emissão de gases poluentes pelas indústrias	347	253		
Abate de árvores e florestas	111	489		
Incêndios florestais	349	207	44	
Utilização de fertilizantes agrícolas	137	356	107	
Utilização de combustíveis como carvão, petróleo ou gás natural	424	136	40	
Tratamento de resíduos		122	380	
Utilização do automóvel	57	102	441	
Excesso de lixo doméstico	33	189	378	
Uso do ar condicionado	45	199	356	
Excesso de consumo de eletricidade	27	106	467	
Outros:				

8.

Na sua opinião, refira qual a probabilidade de ocorrência de cada um dos seguintes fenómenos como consequência das alterações climáticas?				
	Muito Provável	Provável	Pouco Provável	Nada Provável
Falta de água para consumo humano	467	133		
Aumento do nível médio das águas do mar	567	33		
Aumento da temperatura média	405	195		
Novos vírus e bactérias	267	333		
Mudança nas épocas de chuva	344	256		
Extinção de animais e plantas	201	399		
Diminuição na produção agrícola	506	94		
Outros:				

9.

	Sim	Não
Tem conhecimento das medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas?	432	168

9.1

Se respondeu afirmativamente à questão 9, por favor, indique, na sua opinião, quais as medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas.

9.1.1

Se respondeu de forma afirmativa à questão 9, refira onde obteve o conhecimento das medidas de combate às alterações climáticas?			
Formação académica		Família e amigos	
Grupos ambientalistas	230	Rádio	
Conferências/Debates		Revistas	145
O dia-a-dia		Jornais	
Escola	123	Televisão	136
Internet	349	Proteção Civil	
Livros	20	Outras	

10.

Na sua opinião, refira qual a importância de cada uma destas ações na solução das alterações climáticas?				
	Muito Importante	Importante	Pouco Importante	Nenhuma Importância
Diminuir a poluição do ar pelas indústrias	432	168		
Aumentar as áreas das florestas	501	99		
Aplicar tecnologias mais eficientes do ponto de vista energético	302	101	197	
Investir em energias renováveis	409	191		
Novas invenções científicas ou tecnológicas que resolvam o problema	101	97	402	
Reduzir o uso do automóvel	99	205	296	
Reduzir o consumo de energia em casa	133	205	262	
Reduzir a circulação aérea de aviões	53	480	67	
Reduzir a utilização do ar condicionado	45	494	61	
Outras:				

11.

Assinale com um X, o que já faz com vista a uma melhoria da qualidade ambiental.			
	Sim	Não	
Seguir a política dos 4Rs (Recuperar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar)	497	103	
Utilizar transporte público	201	399	
Programar a utilização conjunta do automóvel particular	43	557	
Contenção energética no interior da habitação:	Ar condicionado com potência adequada	21	579
	Utilização de Lâmpadas económicas	439	161
	Calafetagem de portas e janelas para evitar perdas de calor	467	133
	Toma duche com água aquecida por um sistema de aquecimento solar	290	310
	Desliga os aparelhos elétricos sempre que não os utiliza	287	313
Plantar árvores típicas da região no jardim da casa ou da escola e na estação adequada	309	291	
Tomar duche curto em vez de banho de imersão	578	22	
Compostagem	307	293	
Outras :			

II

12.

Assinale com um X, os comportamentos que usualmente adota no Verão durante os períodos de mais calor.					
	Sim	Não		Sim	Não
Anda ou está ao sol sem restrições		467	Toma duchas ou banhos	389	
Faz viagens de carro/transportes à hora do calor		503	Toma bebidas alcoólicas		498
Faz atividades que exijam esforço físico		308	Ingere líquidos		574
Abre as janelas de casa durante o dia		556	Usa roupa adequada ao calor	564	
Abre as janelas de casa durante a noite		403	Usa ventoinhas	489	
Toma refeições leves	407		Está em locais com ar condicionado:	a) Casa	278
				b) Trabalho	
Outras:					

13.

	Sim	Não
Conhece o significado do termo vagas de calor?	567	

13.1

Se respondeu positivamente à questão 13, refira por favor, o que entende por vaga de calor.

13.1.1

Se respondeu afirmativamente à questão 13, indique onde obteve informação:			
Formação académica	209	Livros	
Grupos ambientalistas	34	Família e amigos	
Conferências/Debates	23	Rádio	
O dia-a-dia		Revistas	359
Escola	56	Jornais	101
Internet	198	Televisão	203

13.2

	Sim	Não
Tem conhecimento dos cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor?	345	

13.2.2

Assinale com um X, onde obteve informação sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor.			
Televisão	67	Pessoa de família	
Rádio		Amigo ou conhecido	
Jornais	206	Profissional de saúde	
Internet	308	Outra	

13.3

Faz perguntas sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor, assinale com um X, a quem as coloca.			
Pessoa de família		Profissional de saúde	
Amigos ou conhecidos		Outra (s) pessoa (s)	
Bibliografia específica	308	Internet	45

13.4

Se informou alguém sobre cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor, refira a quem.			
Pessoa família		Outra (s) pessoa(s)	
Amigos ou conhecidos			

14.

Assinale com um X, quais dos seguintes comportamentos costuma adotar aquando da ocorrência de uma vaga de calor:			
Faz viagens de carro/transportes à hora do calor	206	Toma bebidas alcoólicas	17
Faz atividades que exijam esforço físico	23	Ingere líquidos	476
Abre as janelas de casa durante o dia	39	Usa roupa leve, larga e clara	587
Abre as janelas de casa durante a noite	105	Usa ventoinhas	488
Toma refeições leves	388	Usa um chapéu ou um lenço se saiu à rua	59
Toma duchas ou banhos	299	Está em locais com ar condicionado	397
Outros			

15.

Durante as horas de temperatura mais elevada, sente-se mais confortável no:			
Espaço exterior	45	Espaço Interior	555

16.

Já sentiu algum dos seguintes sintomas aquando da ocorrência de uma vaga de calor:		
	Sim	Não
Cãibras Contracções dolorosas de grandes grupos musculares, frequentemente dos membros inferiores.	58	
Síncope. Perda de conhecimento breve, que resolve com o decúbito.	9	
Exaustão pelo calor. Sede intensa, cefaleias, ansiedade, náuseas e vômitos, fadiga, sudação profusa.	64	
Golpe de calor Hipertermia (temperatura > 40 °C) e disfunção neurológica central.		600
Outros:		

16.1

Se respondeu afirmativamente a algum item da questão anterior, refira se recorreu a algum apoio das seguintes instituições?					
	Sim	Não		Sim	Não
Bombeiros	10		Centro de Saúde	12	
Proteção Civil			Hospital	8	
Outra(s):					

16.1.1

Caso tenha recorrido a alguma das instituições anteriormente referida, assinale com um X, como considerou a resposta dada ao seu problema.	
Insuficiente	
Suficiente	28
Boa	2
Muito Boa	

17.

Quais os estados de tempo que agravam as suas condições de saúde?							
Temperatura		Humidade		Radiação Solar		Vento	
Agradável		Seco	78	Sombrio/encoberto	45	Abafado (sem vento)	32
Alta	59	Neutro		Agradável		Agradável	
Muito Alta	105	Húmido	32	Sol Forte	90	Ventoso	67
		Muito Húmido		Sol muito Forte	89	Muito Ventoso	75

18.

Como considera o papel das seguintes instituições na tomada de medidas de proteção face às vagas de calor?				
	Insuficiente	Suficiente	Bom	Muito Bom
Proteção Civil		309	104	187
Bombeiros		200	390	10
GNR	508	82		
PSP	520	80		
Junta de Freguesia	301	202	97	
Câmara Municipal	307	207	86	

		Sabe o que significa o termo alterações climáticas.	Sabe o que significa o termo efeito de estufa?	Tem conhecimento das medidas a adotar no sentido de combater as alterações climáticas.	Tem conhecimento dos cuidados a ter aquando da ocorrência de uma vaga de calor.
Sexo	%	N.º total de respostas positivas	N.º total de respostas positivas	N.º total de respostas positivas 432	N.º total de respostas positivas 345
Feminino	50	257	290	209	170
Masculino	50	283	299	223	175
Grupo etário					
18-24	10,1	79	102	54	36
25-34	14,3	98	122	53	48
35-44	22,7	105	104	69	76
45-54	21,9	102	87	78	92
55-64	14,0	71	76	67	47
65-74	9,6	56	50	64	34
+75	7,4	29	48	47	12
Habilitações Literárias					
Não sabe ler nem escrever	5,4	41	56	43	20
Ensino básico	7,9	88	68	62	46
Ensino médio ou equivalente	36,2	202	232	125	100
Ensino superior ou frequente	50,5	209	233	202	169

Anexo VIII - Perguntas, respostas, multa e castigos utilizadas na construção do jogo pedagógico

Questões utilizadas no jogo:

- 1) O que são as alterações climáticas?
 - a) Resultam da mudança das estações do ano
 - b) Representam mudanças significativas no clima
 - c) Têm a ver com a mudança sazonal
- 2) O efeito de estufa é:
 - a) o aquecimento global
 - b) um efeito natural da atmosfera terrestre
 - c) crescimento de espécies vegetais em estufa
- 3) O principal gás com efeito de estufa de origem antrópica é o:
 - a) metano
 - b) enxofre
 - c) dióxido de carbono
- 4) Uma das causas das alterações climáticas pode ser:
 - a) diminuição da poluição
 - b) aumento do efeito de estufa
 - c) degelo
- 5) Uma das consequências das alterações climáticas pode ser:
 - a) aquecimento global da superfície terrestre
 - b) aumento da biodiversidade
 - c) aumento da poluição
- 6) O aquecimento global da Terra deve-se, entre outras causas, a:
 - a) ao aumento de gases com efeito de estufa devido às atividades humanas
 - b) ao aumento das áreas florestais
 - c) ao aumento da separação de resíduos

- 7) O que é a pegada humana sobre o ambiente?
- a) É o número de sapato que cada um calça
 - b) Corresponde às pisadas do ser humano
 - c) É a degradação ambiental causada pelo homem
- 8) As energias renováveis são:
- a) energias que se esgotam
 - b) energias criadas pelo homem
 - c) energias cuja taxa de utilização é inferior à sua taxa de renovação
- 9) Quais são as fontes de energia não renováveis:
- a) eólica e das marés
 - b) biomassa e geotérmica
 - c) o petróleo e o gás natural
- 10) Os combustíveis fósseis são fontes de energia não renováveis porque:
- a) Nunca mais voltam a ser produzidos
 - b) São produzidos e consumidos de imediato
 - c) Demoram muito mais tempo a serem produzidos do que a serem consumidos
- 11) No atual panorama climático mundial, qual a afirmação mais correta:
- a) Cada vez há mais necessidade de recorrer a combustíveis fósseis
 - b) Cada vez se torna mais necessário recorrer a fontes alternativas de energia
 - c) O consumo e a poupança de energia são cada vez maiores
- 12) Em Portugal, a maior parte da energia renovável provém de uma fonte de energia:
- a) solar
 - b) eólica
 - c) hídrica
- 13) Nas centrais hidroelétricas, a fonte primária é:
- a) O carvão

-
- b) O petróleo
 - c) Nenhuma das anteriores
- 14) Uma das formas de nos sermos mais amigos do ambiente é:
- a) separando os resíduos
 - b) despejar o óleo na sanita
 - c) colocar o vidro no ecoponto azul
- 15) Através da reciclagem é possível aumentar o consumo de matérias-primas.
- a) A afirmação é verdadeira.
 - b) A afirmação é falsa.
 - c) A afirmação é verdadeira apenas para o consumo de bens não recicláveis.
- 16) Uma garrafa de vidro que vá para o lixo deve ser colocada:
- a) papelão
 - b) vidrão
 - c) embalão
- 17) Qual a forma de secar roupa mais amiga do ambiente?
- a) Ao natural, graças à acção do vento
 - b) Na máquina de secar roupa
 - c) Na casa de banho
- 18) Quando te deslocas de casa para a escola qual o meio de transporte mais amigo do ambiente?
- a) Carro
 - b) Autocarro
 - c) Bicicleta
- 19) Sempre que vires uma torneira a pingar na escola debes:
- a) deixá-la pingar
 - b) avisar alguém para a tentar reparar

- c) chapinhar na água
- 20) Das ações apresentadas, qual é mais adequada para a utilização das água pluviais?
- a) Regar o jardim
 - b) Lavar os alimentos
 - c) Tomar banho
- 21) É permitido queimar resíduos a céu aberto?
- a) A afirmação é verdadeira
 - b) A afirmação é falsa
 - c) A afirmação é verdadeira quando há permissão dos residentes da área
- 22) Para pouparmos recursos, quando vamos ao supermercado devemos sempre levar:
- a) um saco de pano ou uma mochila para transportar as compras
 - b) dinheiro para pagar as compras
 - c) o panfleto das promoções
- 23) O consumo de papel evita-se fazendo blocos de rascunho com o verso das folhas usadas.
- a) A afirmação é verdadeira.
 - b) A afirmação é falsa.
 - c) A afirmação é verdadeira se o verso das folhas já usadas estiver vazio.
- 24) Qual o principal objetivo do Desenvolvimento Sustentável?
- a) Satisfazer as necessidades atuais, sem colocar em risco as necessidades das gerações futuras
 - b) Atender às necessidades das gerações futuras, sem assegurar as necessidades presentes
 - c) Procurar responder às necessidades de hoje, sem pensar no futuro

Multas (Casas esverdeadas):

- Casa 5 - Deitar lixo no chão: 2 euros
- Casa 14 – Não aproveitar os cadernos de um ano para o outro: 2 euros
- Casa 23 – Compra de produtos não locais: 1 euro
- Casa 32 – Desperdiçar água: 2 euros
- Casa 41 – Deitar óleo pela pia abaixo: 3 euros

Castigos (Casas azuladas):

- Casa 50 - Não reciclar o lixo: Volta para onde estavas
- Casa 59 - Uso de eletrodomésticos de classe inferior a A: Preso no frigorífico até alguém o salvar
- Casa 68 - Central Nuclear: É eliminado pela radiação
- Casa 77 - Aerossóis: Volta à casa 1
- Casa 86 – Combustíveis fósseis: Fica preso na lata de óleo até que outro lá caia e o substitua