



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

DIRECÇÃO  
Projecto Especial Edificação Sustentável

Proc. 5101/14/16598

# PERCEPÇÃO E ADAPTAÇÃO TÉRMICA EM AMBIENTES INTERIORES

Projecto FCT n.º PTDC/ECM/71914/2006

Lisboa • Outubro de 2009

**I&D** EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL

RELATÓRIO 302/2009 – ES/LNEC



## PERCEPÇÃO E ADAPTAÇÃO TÉRMICA EM AMBIENTES INTERIORES

### RESUMO

O relatório que se apresenta constitui o segundo de uma série de documentos enquadrados num projecto em curso no LNEC e co-financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), denominado *Desenvolvimento de Modelos de Conforto Térmico e Visual Sustentáveis* (PTDC/ECM/71914/2006), o qual apoia o desenvolvimento de duas teses de doutoramento, e cujo objectivo mais abrangente inclui a análise das dinâmicas de conforto em ambientes interiores numa perspectiva interdisciplinar.

Os resultados apresentados no presente documento sistematizam as análises estatísticas realizadas com base nos dados obtidos no âmbito de uma das teses de doutoramento referidas, dedicada especificamente ao desenvolvimento de um modelo adaptativo de conforto térmico em espaços interiores (*Matias 2009*).

Num relatório anterior foi apresentada uma primeira reflexão (*Almeida, Matias, Rebelo, Pina dos Santos 2009*) acerca das representações e práticas quotidianas de conforto térmico veiculadas por utilizadores de diferentes edifícios, designadamente, edifícios residenciais especiais (lares) e convencionais, bem como de edifícios académicos e de serviços. Neste segundo documento a tónica incide, fundamentalmente, sobre a percepção dos indivíduos face às condições térmicas envolventes e sobre as suas estratégias adaptativas accionadas com o objectivo de alcançar um maior conforto e bem-estar nos espaços objecto de estudo.

## **PERCEPTION AND THERMAL ADAPTATION IN INDOOR ENVIRONMENTS**

### **SUMMARY**

The present report is the second of a series of documents in the framework of an ongoing project at LNEC, co-funded by the Foundation for Science and Technology (FCT), named Development of Sustainable Thermal and Visual Comfort Models (PTDC / ECM / 71914/2006), which supports the development of two Phd theses. The broader objective of this project is the analysis of the dynamics of indoor comfort within an interdisciplinary perspective.

The results presented in this paper systematize the statistical analysis based on collected data as part of one of the Phd thesis above referred, specifically dedicated to the development of an adaptive model of indoor thermal comfort (*Matias 2009*)

A preliminary analysis was presented in a previous report (*Almeida, Matias, Rebelo, Pina dos Santos 2009*) dealing with the daily practices and representations of thermal comfort disclosed by users in different types of buildings, in particular, conventional and special residential buildings (elderly homes), as well as office and academic spaces. In this second document the focus is primarily on the individual perception of the surrounding thermal conditions and on their adaptive strategies operated with the aim of improving the comfort and well-being in the analysed buildings.

## PERCEPTION ET ADAPTATION THERMIQUE EN AMBIANCES INTÉRIEURES

### RÉSUMÉ

Le présent rapport constitue le deuxième d'une série de documents encadrés dans un projet en cours au LNEC et cofinancé para la Fondation pour la Science et la Technologie (FCT), dénommé *Développement de Modèles de Confort Thermique et Visuel Soutenables* (PTDC/ECM/71914/2006), lequel soutient le développement de deux thèses de doctorat. L'objectif le plus englobant de ce projet se rapporte à l'analyse des dynamiques de confort en ambiances intérieures d'un point de vue interdisciplinaire.

Les résultats présentés dans ce rapport systématisent les analyses statistiques effectuées avec les données obtenues en vue du développement d'une des deux thèses de doctorat, consacrée au développement d'un modèle adaptatif de confort thermique en espaces intérieurs (*Matias 2009*).

Dans un précédent rapport une première réflexion a été effectuée (*Almeida, Matias, Rebelo, Pina dos Santos 2009*), au sujet des représentations et pratiques quotidiennes de confort thermique véhiculées par les utilisateurs de différents types de bâtiments, notamment, des bâtiments résidentiels spéciaux (maisons de retraite), bâtiments de services, universités et des bâtiments résidentiels conventionnels.

Dans ce deuxième document, on met l'accent en particulier sur la perception des individus face aux conditions thermiques, aussi bien que sur l'analyse des stratégies adaptatives adoptées en vue de l'obtention du confort et du bien-être en ambiances intérieures.



# PERCEPÇÃO E ADAPTAÇÃO TÉRMICA EM AMBIENTES INTERIORES

## ÍNDICE GERAL

<b>1. Introdução</b> .....	1
<b>2. Enquadramento do estudo</b> .....	3
<b>3. Ambiente térmico interior</b> .....	6
<b>4. Percepção do ambiente térmico envolvente</b> .....	8
4.1. Avaliação subjectiva das condições térmicas envolventes .....	8
4.2. Sensação térmica e Preferência térmica .....	11
4.3. Percepção de conforto térmico – uma proposta de definição.....	14
<b>5. Dimensões da adaptação térmica</b> .....	18
5.1. Liberdade de controlo sobre o ambiente térmico.....	18
5.1.1. Liberdade de controlo percebida e satisfação com a mesma .....	19
5.1.2. Liberdade de controlo estimada.....	21
5.1.3. Liberdade de controlo e percepção de conforto térmico.....	24
5.1.4. Factores explicativos da satisfação com a liberdade de controlo .....	25
5.2. Comportamento adaptativo .....	28
5.2.1. Liberdade de controlo e comportamento adaptativo .....	30
5.2.2. Interesse em actuar .....	30
5.2.3. Factores explicativos do comportamento adaptativo .....	32
<b>6. Considerações Finais</b> .....	36
<b>7. Referências Bibliográficas</b> .....	40

## PERCEPÇÃO E ADAPTAÇÃO TÉRMICA EM AMBIENTES INTERIORES

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	- Distribuição das temperaturas operativas interiores em função da estação do ano.....	6
Figura 2	- Distribuição das temperaturas operativas interiores em função do perfil ocupacional dos edifícios e a estação do ano .....	7
Figura 3	- Avaliação do ambiente térmico envolvente.....	8
Figura 4	- Avaliação do ambiente térmico envolvente segundo o tipo de climatização existente no edifício .....	9
Figura 5	- Avaliação do ambiente térmico envolvente segundo o estado do sistema de climatização existente no edifício e a estação do ano ..	10
Figura 6	- Avaliação do ambiente térmico segundo a sensação térmica dos inquiridos.....	10
Figura 7	- Tolerância térmica dos inquiridos.....	11
Figura 8	- Sensação térmica dos indivíduos no momento do questionário e de uma forma global.....	11
Figura 9	- Sensação térmica dos inquiridos segundo a estação do ano.....	12
Figura 10	- Sensação térmica dos inquiridos segundo o perfil ocupacional do edifício e a estação do ano.....	12
Figura 11	- Sensação térmica dos inquiridos segundo a sua preferência térmica e a estação do ano .....	13
Figura 12	- Preferência térmica dos inquiridos segundo a sua sensação térmica e a estação do ano .....	14
Figura 13	- Índice de conforto térmico segundo o perfil ocupacional dos edifícios (Verão) .....	16
Figura 14	- Índice de conforto térmico segundo o perfil ocupacional dos edifícios (Inverno) .....	16
Figura 15	- Índice de conforto térmico segundo o perfil ocupacional dos edifícios (Meia estação) .....	17
Figura 16	- Liberdade de controlo percebida (N=385).....	20
Figura 17	- Satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico (N=1181) .....	20
Figura 18	- Satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico segundo a liberdade de controlo percebida (N=369) .....	20
Figura 19	- Liberdade de controlo estimada (N=1506) .....	22



Figura 20 – Satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico segundo a liberdade de controlo estimada (N=1181).....	22
Figura 21 – Liberdade de controlo percebida, segundo o sistema de climatização (N=385) .....	24
Figura 22 – Liberdade de controlo estimada, segundo o sistema de climatização (N=1506) .....	24
Figura 23 – Relação entre a percepção de conforto térmico e a satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico.....	25
Figura 24 – Medidas de adaptação comportamental (N=1518) .....	28
Figura 25 – Relação entre nº médio de acções adaptativas e o tipo de sistema de climatização existente no edifício .....	29
Figura 26 – Comportamento adaptativo dos indivíduos em função da satisfação com a liberdade de controlo .....	30
Figura 27 – Comportamento adaptativo dos indivíduos em função do seu interesse em actuar sobre o ambiente térmico .....	31
Figura 28 – Interesse manifestado pelos indivíduos em actuarem sobre o ambiente segundo a sua satisfação com a liberdade de controlo ..	31
Figura 29 – Relação entre a percepção de conforto térmico e o interesse que os inquiridos manifestam em actuar sobre o ambiente térmico ....	32
Figura 30 – Relação entre a percepção de conforto térmico e o comportamento adaptativo dos inquiridos.....	35

## **PERCEPÇÃO E ADAPTAÇÃO TÉRMICA EM AMBIENTES INTERIORES**

### **ÍNDICE DE QUADROS**

Quadro 1 – Distribuição da amostra, segundo o perfil ocupacional dos edifícios .....	5
Quadro 2 – Distribuição de frequências da variável índice de conforto térmico .....	15
Quadro 3 – Oportunidades adaptativas .....	21
Quadro 4 – Descrição das variáveis independentes incluídas no modelo de regressão logística .....	26
Quadro 5 – Satisfação com a liberdade de controlo: factores determinantes .....	27
Quadro 6 – Nº de acções adaptativas .....	29
Quadro 7 – Descrição das variáveis preditoras do modelo de regressão logística binário .....	33
Quadro 8 – Comportamento adaptativo dos ocupantes: factores determinantes no Verão e no Inverno.....	34

## PERCEPÇÃO E ADAPTAÇÃO TÉRMICA EM AMBIENTES INTERIORES

### 1.Introdução

O relatório que se apresenta constitui o segundo de uma série de documentos enquadrados num projecto em curso no LNEC e co-financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), denominado Desenvolvimento de Modelos de Conforto Térmico e Visual Sustentáveis (PTDC/ECM/71914/2006), o qual apoia o desenvolvimento de duas teses de doutoramento. O objectivo mais abrangente do estudo inclui a análise das dinâmicas de conforto em ambientes interiores, numa perspectiva interdisciplinar que complementa a visão das ciências físicas e da engenharia acerca do conforto, com o contributo das ciências sociais para o entendimento das expectativas e necessidades dos ocupantes de edifícios.

Os dados utilizados no presente relatório foram obtidos num trabalho de campo realizado no âmbito de uma das teses de doutoramento (*Matias 2009*), dedicada especificamente ao desenvolvimento de uma metodologia adequada de avaliação e caracterização das condições aceitáveis de conforto térmico em contexto edificado, de acordo com o clima, os hábitos sociais e culturais e a tipologia de soluções construtivas adoptadas em Portugal. Nesse sentido, além de levantamentos exaustivos de parâmetros objectivos do ambiente interior (temperatura, humidade, etc.), foram realizados e aplicados inquéritos aos utentes de edifícios de serviços (universidades e escritórios) e residenciais (habitações convencionais e lares de idosos) localizados em várias zonas do País.

Num primeiro documento (*Matias, Almeida, Rebelo e Pina dos Santos 2009*) foram apresentados os resultados iniciais da informação recolhida na área temática do conforto térmico. Nesse documento, descreveram-se as representações e as práticas quotidianas relacionadas com o conforto térmico, procurou-se conhecer o que as pessoas pensavam acerca da noção de conforto térmico, quais as práticas mais comuns na busca desse conforto e quais as soluções de "climatização" mais correntes nos vários perfis de ocupação dos espaços interiores analisados (lares, escritórios, universidades e residências).

Neste segundo documento, a tónica incide sobre a percepção dos indivíduos face ao ambiente térmico que os envolvia na altura da inquirição: que sensação térmica afirmavam possuir; se essa sensação térmica correspondia às suas preferências e expectativas térmicas; e de que forma avaliavam as condições presentes nos espaços em estudo. Além do estudo aprofundado da percepção térmica, o qual deu origem a uma proposta de definição subjectiva do conforto térmico (cf. ponto 4.3.), analisaram-se as estratégias adaptativas utilizadas pelos inquiridos com vista a alcançarem um maior conforto e bem-estar. Nesse sentido, interessou estudar as oportunidades disponíveis nos espaços para controlo/modificação das condições ambientes, de modo a conhecer as potencialidades e os constrangimentos do ambiente físico relativamente à adaptação térmica dos seus ocupantes. Aqui, chama-se a atenção para um aspecto determinante, que é o interesse dos inquiridos em actuarem sobre o ambiente interior, uma vez que estes podem ter, de facto, ao seu dispor uma ampla liberdade de controlo sobre o ambiente, mas não assumir interesse em actuar sobre o mesmo.

Posteriormente, publicar-se-á um terceiro relatório cujo objectivo será o de propor um modelo explicativo interdisciplinar de conforto térmico, integrando factores físicos e psicossociais que, desde o início, tem sido o objectivo principal da investigação em curso.

## 2. Enquadramento do estudo

Vários estudos têm chamado a atenção para o papel da percepção humana nas relações entre os indivíduos e os ambientes que ocupam, sejam estes naturais ou construídos (*Dear & Brager 1998; Roulet et al 2006; Lin 2009; Matias 2009; Nikoloupoulou & Koen 2003; Niklas et al 2007; Brown & Cole 2009*). A forma como os indivíduos vêem e sentem os espaços físicos em que se movem vai ditar, em grande medida, a forma como se estabelece o seu relacionamento com esse ambiente.

O estudo destas questões é complexo, na medida em que envolve várias dimensões que cobrem múltiplos campos de investigação. Se estreitarmos a análise ao domínio do conforto térmico em ambiente construído, é possível, ainda assim, detectar um conjunto variado de parâmetros que constituem o pano de fundo das dinâmicas homem-ambiente, tais como elementos do ambiente físico e aspectos psicossociais. Os edifícios funcionam, por definição, como contexto espacial de grande parte da vida quotidiana do ser humano, e uma das suas funcionalidades consiste em "... exclude outside weather from the inside of the house (...) the building acts as a thermal moderator (...) the capacity of the building to do this is governed by a number of parameters, including the insulative capacity, the orientation and size of the windows, the air tightness and the thermal mass of the structure itself (...) once the building envelope and mass exceeds their capacity to provide comfortable conditions inside, backup systems such as furnaces and air conditioning are called upon to assist the house in maintaining comfort." (*Ubbelodhe; Loisos; McBride 2003: 1*). Uma das grandes preocupações dos projectistas e construtores reside no fornecimento de condições de conforto aos utilizadores, permitindo-lhes manipular os ambientes de forma a alterar as condições existentes, caso estes o considerem necessário.

A questão do comportamento é importante, na medida em que, em busca de um maior conforto, os indivíduos podem interagir com os espaços que ocupam conforme as suas expectativas, motivações e preferências. É possível optar por diversas estratégias de adaptação térmica, umas mais sustentáveis que outras.

Vários aspectos podem influenciar as decisões comportamentais dos indivíduos, nomeadamente as condições térmicas efectivas (temperatura interior e/ou as condições climáticas exteriores, etc.), ou os dispositivos disponíveis nos edifícios que permitem aos indivíduos actuarem sobre o ambiente numa perspectiva dinâmica de adaptação aos espaços. Estes últimos podem ser sistemas artificiais de climatização, consumidores intensivos de energia, ou simplesmente dispositivos passivos de controlo do clima (ventilação natural, protecção solar, etc.) assumindo por isso, condições térmicas variáveis que acompanham o clima exterior. As opções disponíveis em cada espaço, bem como a liberdade que os indivíduos têm para activá-las de acordo com as suas preferências, são factores importantes nas suas decisões comportamentais. De igual forma, a percepção térmica do espaço é também fulcral na explicação da adopção de determinada acção adaptativa por parte dos seus utilizadores. É por isso importante a definição do que é o conforto para os indivíduos, que condições toleram e que preferências assumem.

Alguns elementos da comunidade científica têm vindo a pôr em causa a definição corrente de conforto térmico em edifícios. Vários investigadores têm salientado que as normas internacionais impõem parâmetros de conforto demasiado rigorosos, de domínio universal, que não têm em conta os efeitos contextuais das dinâmicas de conforto térmico. Além de conduzir a um isolamento do ambiente interior face ao ambiente exterior e de criar condições térmicas uniformes, a massificação de mecanismos artificiais de controlo da temperatura pode ter o efeito adverso de criar uma habituação nos indivíduos a ambientes artificiais e sem variações térmicas. Na mesma medida, uma perspectiva uniformizada do conforto pode retirar aos indivíduos a capacidade de terem uma relação mais activa com os ambientes que ocupam, através de estratégias de adaptação baseadas nas suas experiências térmicas e nas expectativas que trazem de fora do edifício para dentro do mesmo. "A suposição até aqui predominante de que o ambiente influenciaria o comportamento de modo mecânico é ultrapassada pela compreensão do espaço como um sistema complexo cujas interdependências são determinadas pela percepção e avaliação subjectiva que é feita desse mesmo espaço pelos seus ocupantes." (*Rebello, Almeida, Matias e Pina dos Santos, 2009: 12*).

Apresenta-se nos capítulos seguintes uma análise efectuada numa perspectiva adaptativa, com base num estudo de campo que pretendeu caracterizar as condições de conforto térmico em vários tipos de edifícios no contexto português (Quadro 1), com vista ao desenvolvimento de um modelo de conforto adaptativo.

Quadro 1 – Distribuição da amostra, segundo o perfil ocupacional dos edifícios

<i>Tipo de edifícios</i>	<i>Perfil ocupacional</i>	<i>Edifícios</i>	<i>Espaços</i>	<i>Levantamentos</i>	<i>Indivíduos</i>
<b>Serviços</b>	Escritórios	9	36	130	242
	Ensino	6	23	38	853
	Especiais (Lares)	19	26	85	404
<b>Residenciais</b>	Convencionais (Habitação)	4	16	32	19
	<i>Total</i>	<b>38</b>	<b>101</b>	<b>285</b>	<b>1518</b>

Fonte: Almeida, Matias, Rebelo e Pina dos Santos (2009)

A metodologia do referido estudo, sucintamente descrita num anterior relatório (Almeida, Matias, Rebelo e Pina dos Santos 2009) assenta em dois instrumentos fundamentais:

- Levantamentos exaustivos de parâmetros ambientes objectivos, quer de cada espaço observado (temperaturas do ar e operativa, a velocidade do ar e a humidade relativa), quer das condições exteriores (temperatura e a humidade relativa do ar, a radiação solar incidente em superfície horizontal, a velocidade e a direcção do vento);
- Levantamentos de informação de natureza subjectiva através da aplicação de inquéritos por questionário aos ocupantes desses mesmos espaços.

### 3. Ambiente térmico interior

Para se compreenderem as percepções dos inquiridos em determinado ambiente interior é importante conhecer em que condições térmicas efectivas este se encontrava. A Figura 1 apresenta as temperaturas interiores em cada levantamento efectuado, segundo a estação do ano. No Verão, as temperaturas interiores variam entre cerca de 21°C e 31°C, sendo a temperatura mais frequente 27°C. No Inverno, a gama de temperatura é mais ampla do que no Verão, variando entre 15°C a 27°C. Na meia estação, como seria de prever, as temperaturas aproximam-se mais das temperaturas de Verão, variando entre 21°C e 29°C.

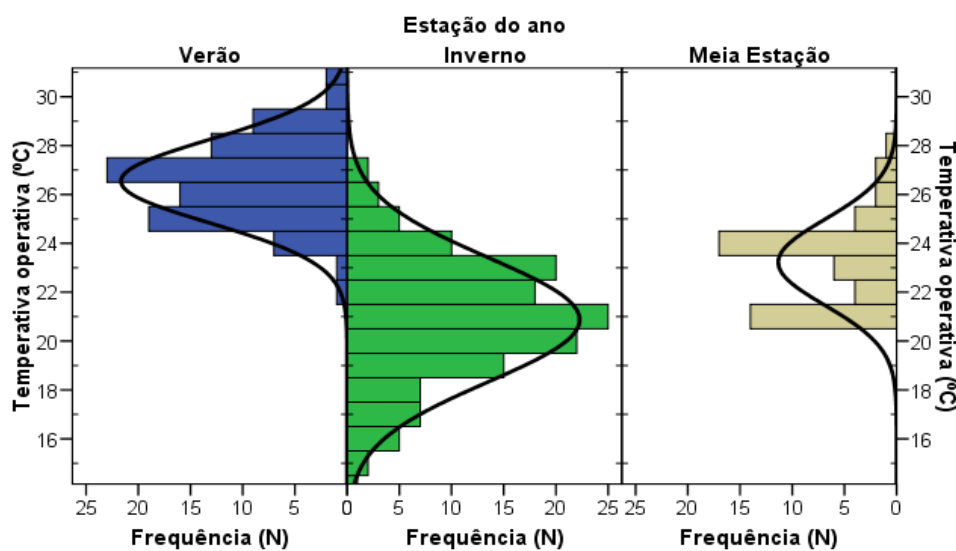
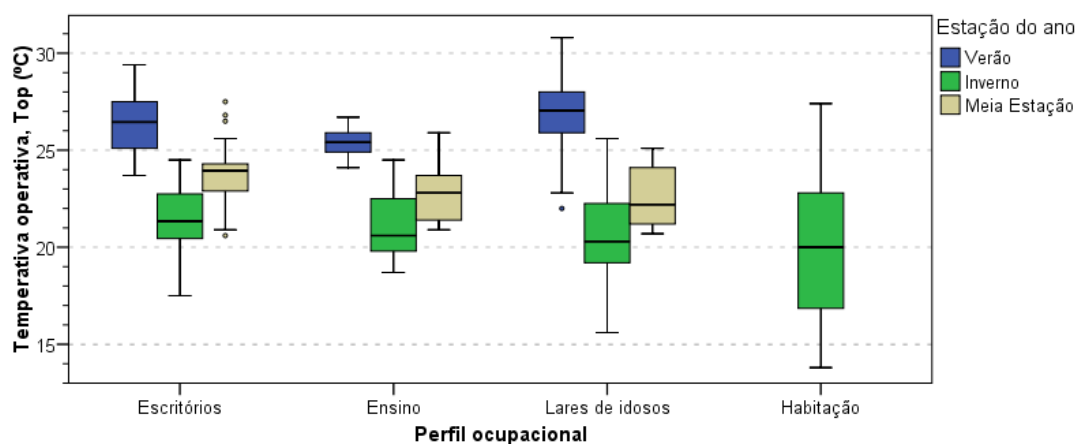


Figura 1 – Distribuição das temperaturas operativas interiores em função da estação do ano

A Figura 2 fornece informação mais aprofundada acerca das condições ambientes existentes nos espaços em análise. No Verão, as temperaturas são muito mais variáveis nas residências especiais (lares de idosos), e muito mais limitadas nos edifícios de ensino (universidades), apesar de pelo menos 50% das observações em todos os perfis ocupacionais se situarem entre os 26°C e 27°C, como se pode observar através dos traços negros no interior das caixas rectangulares representativos da mediana das distribuições. No Inverno, 50% das observações



em todos os perfis ocupacionais situam-se entre os 20°C e 22°C, apesar de nas residências especiais e nas residências convencionais as gamas de temperatura serem mais variáveis.



Fonte: *Matias* (2009)

Figura 2 – Distribuição das temperaturas operativas interiores em função do perfil ocupacional dos edifícios e a estação do ano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Os gráficos que se encontram no interior da Figura 2, são correntemente denominados de “caixa de bigodes”, e são utilizados para representar a distribuição de variáveis de natureza quantitativa como é o caso das temperaturas analisadas. Os pontos extremos dizem respeito aos limites inferior e superior dos valores observados; a caixa rectangular representa 50 % dos casos. O traço a negro dentro da caixa representa a mediana, que limita metade dos valores registados.

## 4. Percepção do ambiente térmico envolvente

O conceito de conforto térmico é extremamente complexo pela sua natureza subjectiva e para estudá-lo é importante que se complemente a análise objectiva dos espaços interiores, em termos das condições de conforto que podem proporcionar, com o estudo do que significa 'estar confortável' para cada indivíduo ou grupo de indivíduos que ocupam esses espaços.

### 4.1. Avaliação subjectiva das condições térmicas envolventes

De forma a tentar compreender a percepção dos inquiridos face às condições térmicas do ambiente envolvente foi-lhes pedido que avaliassem, de um modo geral, o ambiente térmico envolvente (cf. Figura 3). A principal conclusão a que se chegou foi que, na sua maioria, as pessoas consideraram o ambiente térmico como confortável (76,4%), ao contrário dos cerca de 20% inquiridos que o consideraram ligeiramente desconfortável. Existe portanto, no geral, uma percepção positiva das condições térmicas dos espaços interiores.

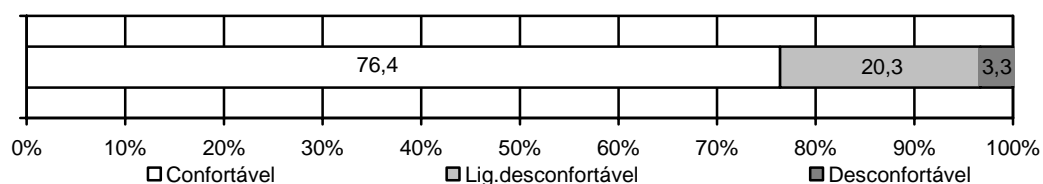


Figura 3 – Avaliação do ambiente térmico envolvente

A avaliação do ambiente térmico difere ligeiramente entre os inquiridos que se situam em edifícios com ar condicionado e os que se encontram em espaços com ventilação natural. Como se pode observar na Figura 4, é nos espaços com ar condicionado que os indivíduos demonstram maior descontentamento com o ambiente térmico, apesar das diferenças não serem muito acentuadas – enquanto 78,9% dos inquiridos em espaços com ventilação natural consideraram o ambiente como confortável, nos ambientes artificialmente climatizados essa percentagem foi de 72,6%.

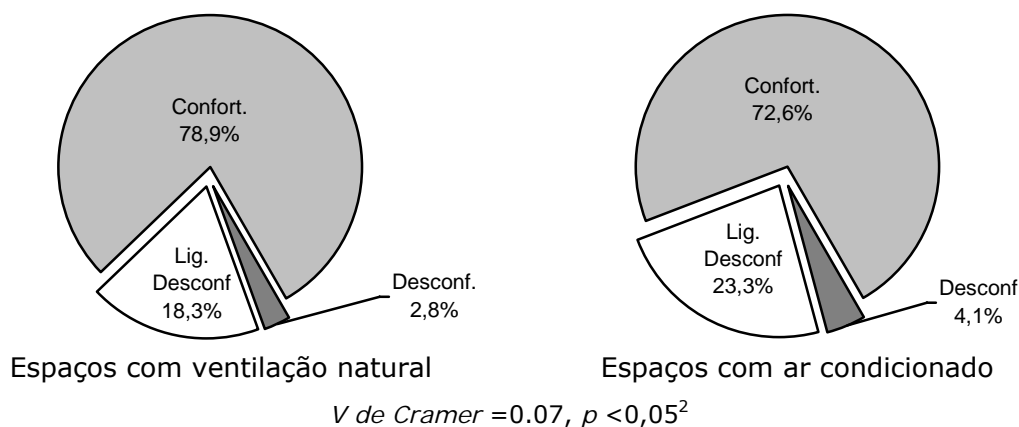


Figura 4 – Avaliação do ambiente térmico envolvente segundo o tipo de climatização existente no edifício

Como se pode observar na figura anterior (cf. Figura 4), foram analisados os espaços com sistemas de climatização artificial e espaços com ventilação natural. Adicionalmente optou-se por diferenciar os locais com a climatização artificial ligada (ON) e os locais com climatização desligada ou sem climatização artificial (OFF/NT).

A análise da avaliação do ambiente térmico realizada pelos inquiridos, segundo o estado do sistema de climatização e segundo a estação do ano (cf. Figura 5) revela algumas particularidades a reter. No Verão, é nos espaços com ventilação natural e/ou com sistemas de climatização desligado que os inquiridos avaliam mais favoravelmente o ambiente térmico. No Inverno, pelo contrário, é nos espaços com climatização artificial ligada que o ambiente parece ser mais agradável. Este resultado pode revelar uma maior necessidade de recurso aos sistemas de climatização artificial no Inverno, seja porque a tolerância a temperaturas frias é menor, seja porque as temperaturas no Inverno são mais rigorosas do que no Verão.

<sup>2</sup> A estatística *V de Cramer* é um coeficiente que mede a intensidade da associação entre variáveis qualitativas nominais, oscilando entre 0 e 1, em que 1 representa uma forte associação e 0 significa a ausência de relação.

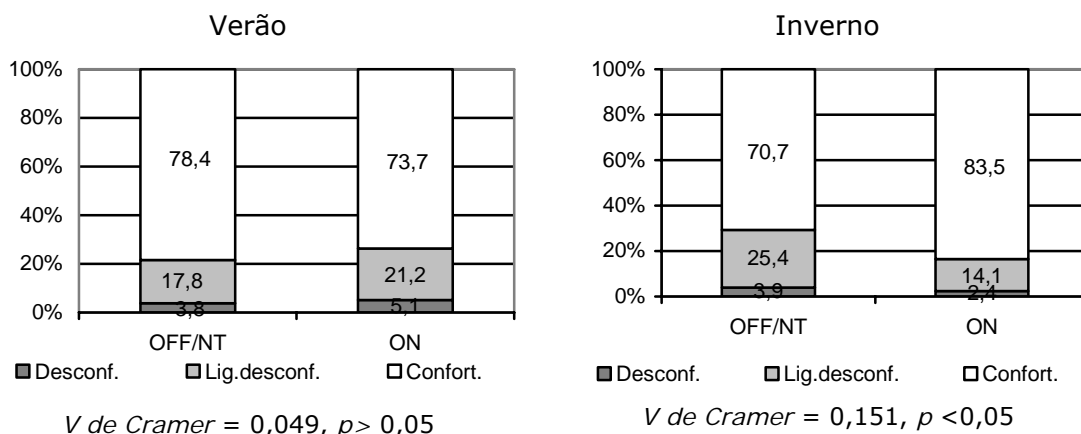


Figura 5 – Avaliação do ambiente térmico envolvente segundo o estado do sistema de climatização existente no edifício e a estação do ano

A análise mais importante a retirar da Figura 6 é a de que à medida que o ambiente térmico é avaliado como mais desconfortável, a sensação de neutralidade diminui. É, no entanto, importante ainda sublinhar que a avaliação que os indivíduos fazem do ambiente envolvente é mais negativa quando afirmam ter sensações térmicas ligeiramente quentes ou quentes. Prova disso é o facto de quase 50% dos inquiridos que consideraram o ambiente como ligeiramente desconfortável, terem assumido sentir calor, acontecendo o mesmo com 70% daqueles que o avaliaram como desconfortável.

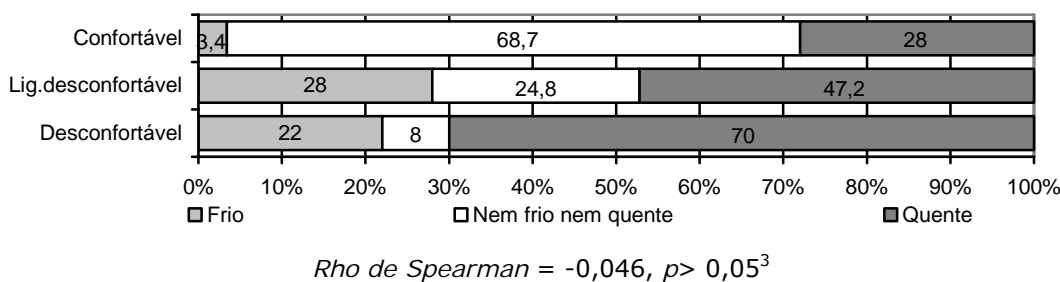


Figura 6 – Avaliação do ambiente térmico segundo a sensação térmica dos inquiridos

Quanto ao nível de tolerância térmica que os inquiridos afirmam ter relativamente ao ambiente (cf. Figura 7), existe uma considerável percentagem

<sup>3</sup> O *Rho de Spearman* é um coeficiente que mede a correlação entre variáveis de natureza qualitativa (ordinal e nominal), fornece informação acerca da intensidade e do sentido da relação, variando entre -1 e 1.

a considerar as condições térmicas como toleráveis. Isto pode indicar que os inquiridos são extremamente flexíveis a nível térmico, uma vez que as temperaturas interiores eram variáveis em vários dos ambientes analisados (cf. Figuras 1 e 2).

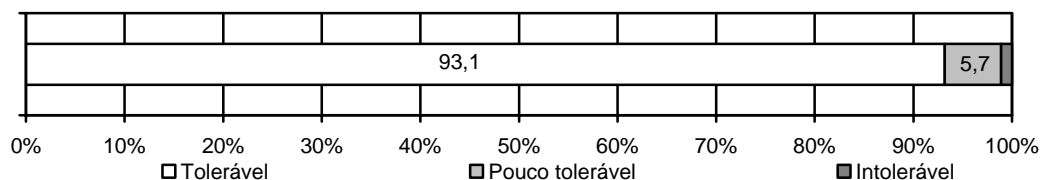
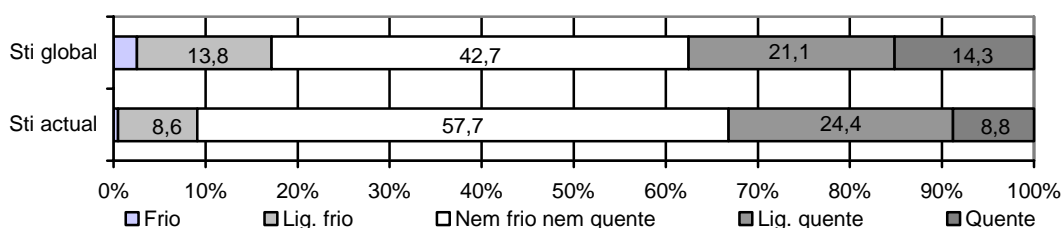


Figura 7 – Tolerância térmica dos inquiridos

#### 4.2. Sensação térmica e Preferência térmica

Na Figura 8 são comparadas a sensação térmica (Sti) actual dos inquiridos e a sensação térmica global<sup>4</sup>. Apesar do que se sente actualmente e o que se está habituado a sentir em determinado contexto diferir ligeiramente, pode concluir-se que as pessoas experienciam globalmente o lugar como mais quente e mais frio do que o que afirmaram sentir no momento do questionário. Isto significa uma experiência de menor neutralidade ao longo do tempo (42,7% afirmam sentir-se globalmente neutros, enquanto 57,7% revelam sensação de neutralidade no momento de aplicação do inquérito).



$Rho$  de Spearman = 0,364;  $p < 0,05$

Figura 8 – Sensação térmica dos indivíduos no momento do questionário e de uma forma global

Já se viu que as experiências térmicas passadas dos indivíduos (sensação térmica global) em relação a um ambiente interior nem sempre coincidem com as sensações térmicas que estes afirmam ter num dado momento. De que forma se distribui então a sensação térmica dos inquiridos

<sup>4</sup> Com a variável "sensação térmica global" pretendeu-se avaliar globalmente a experiência térmica dos inquiridos em relação a um espaço, ao longo do tempo de ocupação do mesmo.

pelos várias estações do ano? Segundo a Figura 9, mais de metade dos indivíduos sente neutralidade em todas as estações do ano, principalmente no Verão. Porém, no Inverno existe uma elevada percentagem de inquiridos a sentir calor, o que pode ser explicado por ambientes artificialmente aquecidos ou por temperaturas operativas mais elevadas.

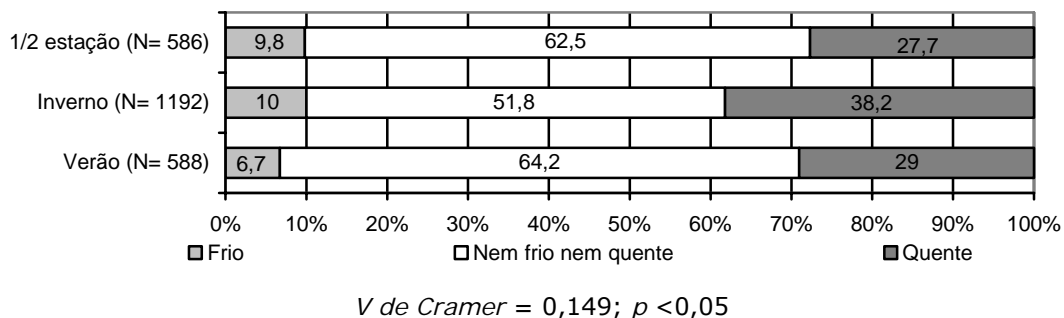


Figura 9 – Sensação térmica dos inquiridos segundo a estação do ano

Ao analisar-se a sensação térmica apenas para as estações do Verão e do Inverno, segundo o perfil ocupacional dos edifícios (cf. Figura 10), é possível concluir que, em geral, os inquiridos em espaços residenciais especiais são os que referem sentir maior neutralidade (cerca de 80%). Por outro lado, são os ocupantes de escritórios, os que menos neutros se sentem, principalmente no Inverno. De facto, tanto nesta estação como no Verão, parece haver da parte dos inquiridos uma maior propensão para sentir mais calor do que frio, o que pode ser explicado pelo facto do aquecimento estar ligado.

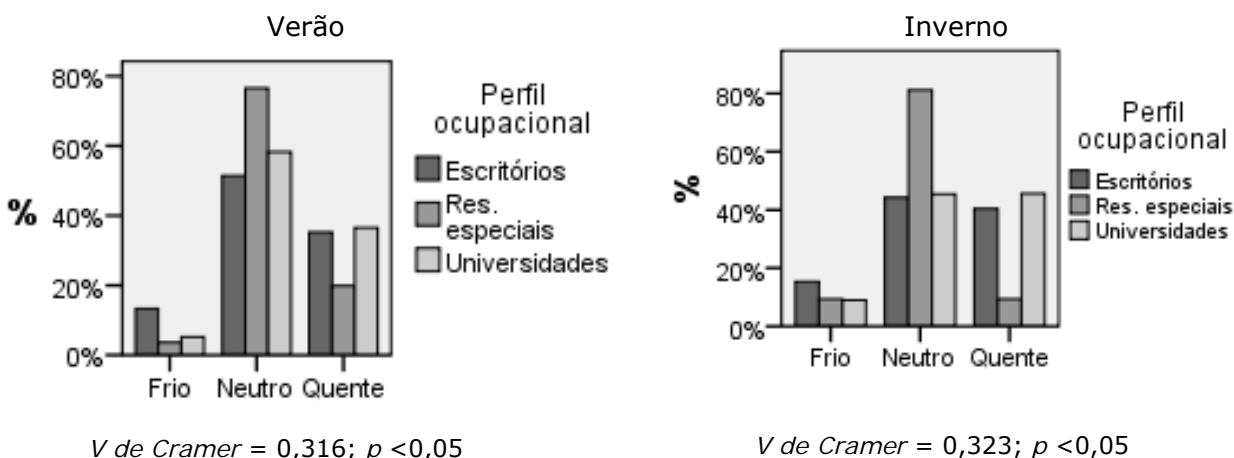
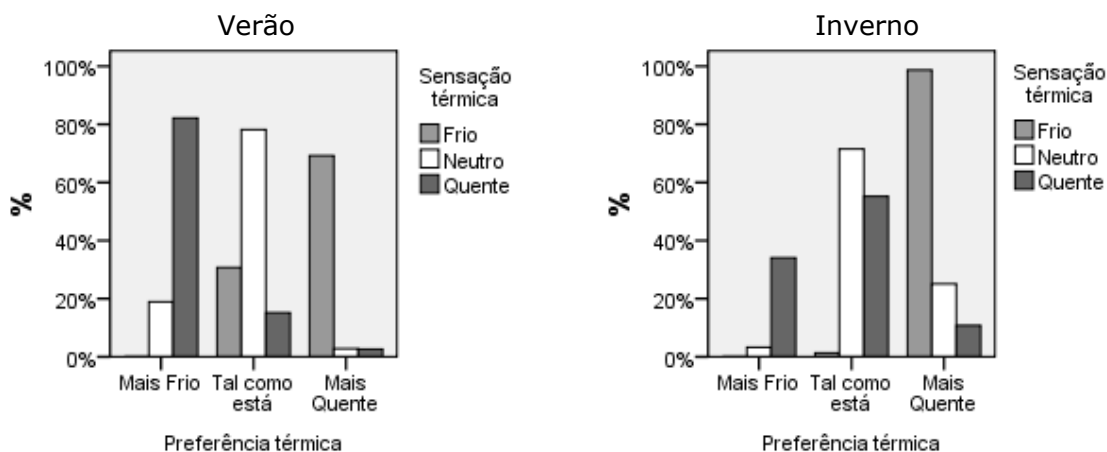


Figura 10 – Sensação térmica dos inquiridos segundo o perfil ocupacional do edifício e a estação do ano

A apresenta a relação entre sensação e preferência térmicas em função da estação do ano. Como podemos observar, no Verão quase 80% das pessoas que se sentem neutras preferem manter-se assim, havendo cerca de 20% que optariam por temperaturas mais frias. Quanto aos indivíduos que sentem frio, cerca de 30% manter-se-ia da mesma forma, demonstrando assim uma tendência para se desejar temperaturas mais frescas no Verão.

No Inverno, continua a existir uma percentagem significativa de pessoas que se sentem neutras a pretender manter esse estado, mas mais de 20% gostariam de temperaturas mais quentes, assumindo uma tendência contrária ao que acontece no Verão, onde se preferem temperaturas mais frescas. Praticamente todas as pessoas que sentem frio, optariam por condições mais quentes, por oposição àqueles que sentem calor e desejariam sentir mais frio (quase 40%) ou manter-se nessas condições (quase 60%).

É de sublinhar, ainda, a forte correlação entre estas duas variáveis no Inverno ( $\rho = -0,68$ ), a qual revela que quando os indivíduos sentem calor preferem sentir mais frio e quando sentem mais frio preferem sentir mais calor.



$Rho$  de Spearman = -0,682;  $p < 0,05$

$Rho$  de Spearman = -0,522;  $p < 0,05$

Figura 11 – Sensação térmica dos inquiridos segundo a sua preferência térmica e a estação do ano

### 4.3. Percepção de conforto térmico – uma proposta de definição

Se considerarmos que a sensação de neutralidade (“não sinto nem frio nem calor”) pode corresponder a um estado de conforto térmico, como explicar a percentagem ainda significativa de pessoas que apesar de se sentirem neutras, demonstram preferência por outro tipo de sensações térmicas?

Uma breve análise às respostas dos indivíduos que revelaram preferência pela manutenção das suas condições térmicas no Verão (cf. Figura 12), permite perceber que a grande maioria (mais de 80%) se sentia efectivamente neutra. No entanto, dos inquiridos que referiram desejar temperaturas mais frias, quase 40% revelaram uma sensação de neutralidade. Este facto reforça a ideia de que nem sempre a sensação de neutralidade equivale a um estado de conforto. No Inverno, a relação entre sensação e preferência não é tão directa, havendo pouco mais de 60% de indivíduos a pretenderem manter uma sensação de neutralidade, enquanto que os restantes 40% revelaram preferir temperaturas mais quentes.

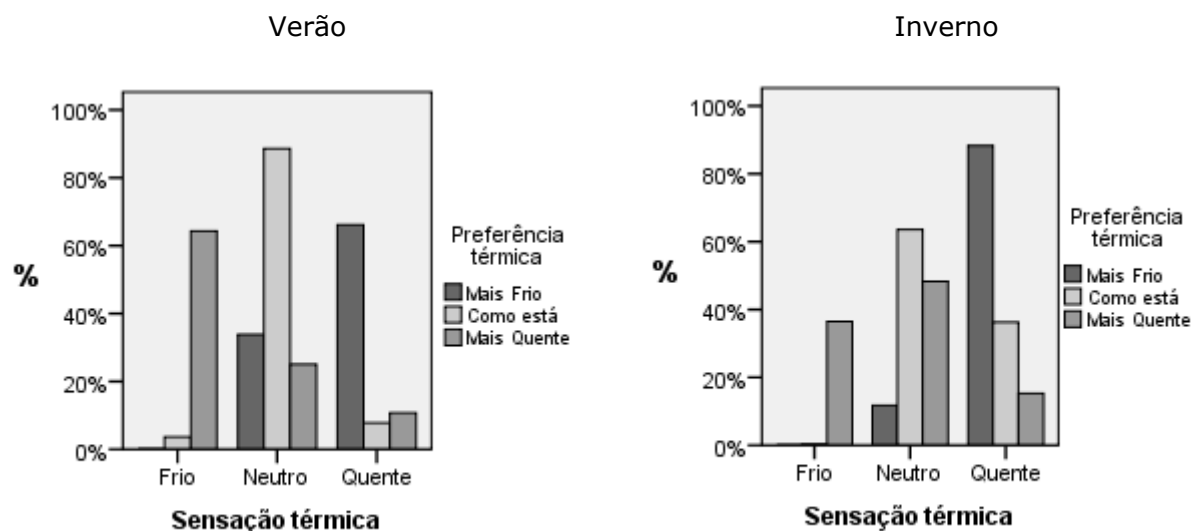


Figura 12 – Preferência térmica dos inquiridos segundo a sua sensação térmica e a estação do ano

Face aos resultados anteriores, considerou-se que o estado de conforto térmico não seria apenas considerado quando um indivíduo se sente neutro em relação ao ambiente, mas também quando, simultaneamente, mostra uma clara



preferência em manter essa neutralidade. No fundo, a forte associação entre sensação e preferência térmicas revela uma maior potencialidade na compreensão do fenómeno do conforto térmico, do que abordá-las isoladamente. Nesse sentido, optou-se por criar uma nova variável que conjugasse a sensação e a preferência térmicas, através do cálculo da média das respostas dadas às duas questões. Esta nova variável foi designada por índice de conforto térmico.

O quadro que se segue (cf. Quadro 2) apresenta a distribuição do índice de conforto térmico. Como se pode observar, apenas 1,6% dos inquiridos se encontram num estado de total desconforto, o que significa que para além de não percepcionarem uma sensação de neutralidade demonstram ter preferência por outro tipo de condições térmicas. No extremo oposto, surgem 43,2% dos inquiridos a expressarem um estado de conforto total, o qual significa uma sensação de neutralidade aliada a uma vontade em permanecer desse modo.

Quadro 2 – Distribuição de frequências da variável índice de conforto térmico

<i><b>Índice de Conforto Térmico</b></i>			
	Frequência	%	% acumulada
1,00 Desconfortável	24	1,6	1,6
1,50	84	5,5	7,1
2,00	369	24,3	31,4
2,50	384	25,3	56,8
3,00 Confortável	656	43,2	100,0
Total	1517	99,9	
NR	2	0,1	
Total	1519	100,0	

As próximas figuras representam o índice de conforto térmico de acordo com o perfil ocupacional dos edifícios e a estação do ano. No Verão (cf. Figura 13), a primeira leitura que se pode retirar, é a de que os inquiridos em edifícios residenciais especiais (lares de idosos) são os que se sentem mais confortáveis, assumindo frequências de resposta mais elevadas nos pontos mais elevados do índice de conforto térmico (nível 3). Os indivíduos que foram avaliados em edifícios de escritórios e em universidades revelam um perfil semelhante ao anterior, apesar de os ocupantes de lares se declararem ligeiramente mais desconfortáveis.

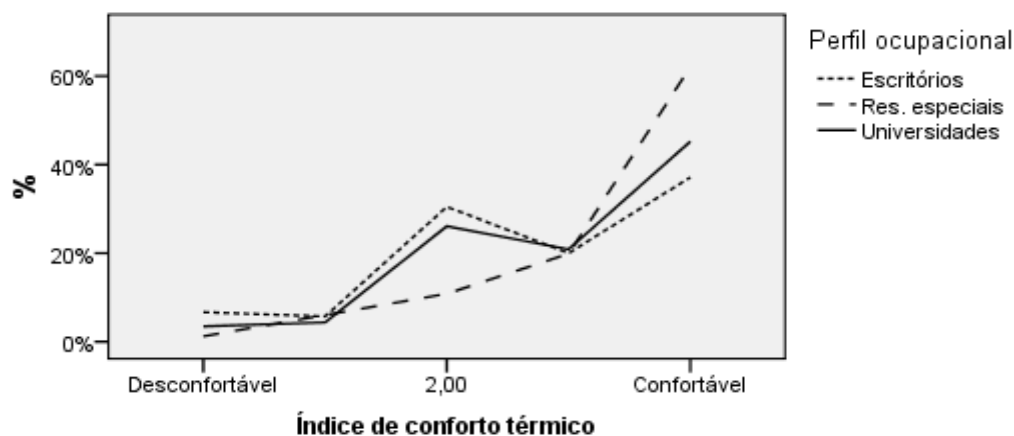


Figura 13 – Índice de conforto térmico segundo o perfil ocupacional dos edifícios (Verão)

No Inverno (cf. Figura 14), continuam a ser os inquiridos em lares de idosos a manifestarem níveis mais elevados de conforto térmico, enquanto que os indivíduos avaliados nas universidades são os que se sentem menos confortáveis.

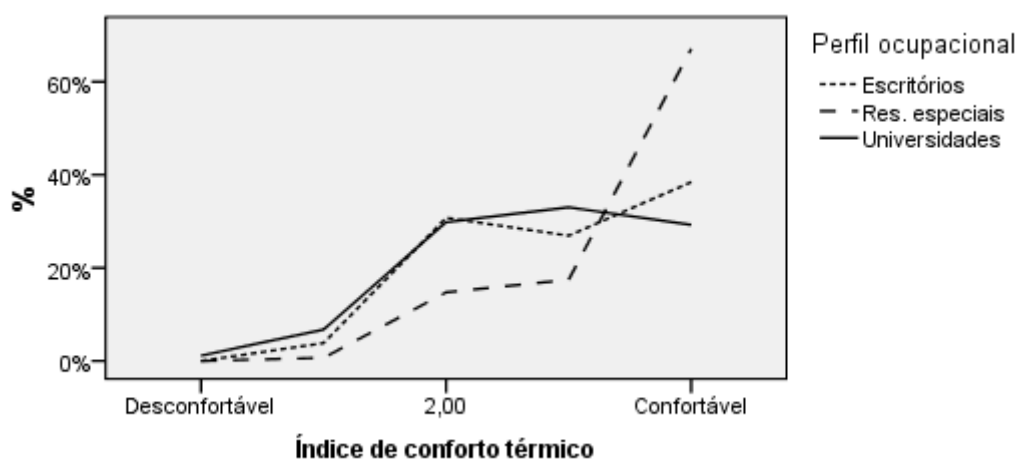


Figura 14 – Índice de conforto térmico segundo o perfil ocupacional dos edifícios (Inverno)

A meia estação é, de facto, a altura do ano em que há maior sensação de conforto (cf. Figura 15), como se pode verificar pelas elevadas percentagens de inquiridos na última categoria da escala do índice de conforto térmico. Como se pode observar, cerca de 80% dos utentes de lares de idosos revelaram uma sensação de conforto, o que equivale a dizer que se sentiam termicamente

neutros e não pretendiam mudar as condições térmicas em que se encontravam. Por último verificamos que apenas cerca de 30% dos inquiridos em universidades se situam no nível mais elevado do índice de conforto térmico.

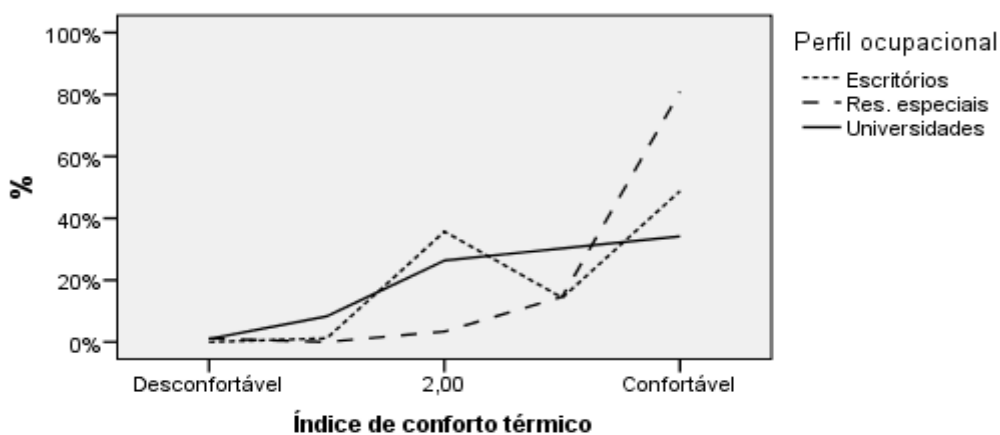


Figura 15 - Índice de conforto térmico segundo o perfil ocupacional dos edifícios (Meia estação)

## 5. Dimensões da adaptação térmica

### **5.1. Liberdade de controlo sobre o ambiente térmico**

Foi dada especial atenção à possibilidade de adaptação dos inquiridos aos ambientes térmicos envolventes, analisando-se nesse âmbito, as questões ligadas às oportunidades oferecidas pelos edifícios, e que permitem aos indivíduos controlarem determinados mecanismos de alteração das condições térmicas. Vários estudos (*de Dear e Brager 1998; de Dear e Brager 1998a; Haghighat e Donnini 1999; Nikolopoulou e Koen 2003; de Dear 2004; Roulet et al 2006; Brown e Cole 2009; Karjalainen 2009; Lin 2009*) comprovaram a importância da liberdade de controlo dos indivíduos sobre os espaços que ocupam, onde o facto de terem a possibilidade de actuar, mais ou menos livremente, sobre o ambiente se reflecte numa maior satisfação com as condições térmicas: "It is now widely acknowledged that people who have a high degree of control over a source of discomfort, tolerate wide variations, are less annoyed by it, and the negative emotional responses are greatly reduced" (*Nikolopoulou e Koen 2003:97*).

A liberdade que um indivíduo pode usufruir neste sentido, varia consoante as características do edificado. Em espaços artificialmente climatizados, a liberdade de controlo é, em regra, menor do que em locais naturalmente ventilados. Em locais ocupados por várias pessoas, como o caso de um escritório em *open space*, pode existir algum constrangimento social gerado por diferentes experiências e preferências térmicas, ou pelo simples facto de os sistemas de regulação térmica (janelas, ventoinhas, ar condicionado, aquecimento, etc.) se encontrarem sob o controlo de apenas algumas pessoas (*Karjalainen 2009*). A possibilidade de controlar as condições ambientes a que estão sujeitos, oferece aos indivíduos a oportunidade de se relacionarem mais activamente com um local e ajustar um ou outro aspecto, no sentido de atingirem um estado sentido como confortável. Segundo *de Dear e Brager (1998a)* e *Paciuk (1990)*, a existência de níveis mais elevados de satisfação nos indivíduos que ocupam edifícios com ventilação natural pode ser explicada pelo facto de "...people have a

wider tolerance of variations in indoor thermal conditions if they can exert some control over them" (de Dear e Brager 1998a: 91).

#### **5.1.1. Liberdade de controlo percebida e satisfação com a mesma**

Os pressupostos anteriormente referidos levaram a que se procurasse compreender melhor de que forma os aspectos relacionados com a liberdade de controlo dos ambientes se manifestavam na amostra estudada. Considera-se que a liberdade de controlo de um ambiente influencia a percepção de conforto dos indivíduos e, conseqüentemente, o seu comportamento. Contudo, a associação entre a liberdade de controlo percebida e a liberdade efectiva – aquela que realmente têm – é questionada, na medida em que os ocupantes não têm uma ampla noção das oportunidades disponíveis, e isso pode dever-se a uma falta de conhecimento acerca das características e funcionalidades dos espaços.

De forma a responder a esta questão, pediu-se aos participantes que avaliassem a sua liberdade/possibilidade de actuação sobre o ambiente que ocupavam no momento da inquirição, bem como o grau de satisfação que sentiam com essa liberdade de controlo.

Cerca de 60% dos 385<sup>5</sup> inquiridos que avaliaram a sua liberdade de controlo revelaram ser fácil actuar sobre o ambiente térmico (cf. Figura 16) mas quando se tratou de exprimir a satisfação ou insatisfação com essa liberdade (cf. Figura 17), a percentagem subiu para cerca de 80% indivíduos a revelarem sentir-se satisfeitos relativamente às oportunidades de actuação sobre o ambiente. Isto significa que existe uma percentagem, ainda que pequena, de inquiridos que não considera fácil actuar sobre o ambiente, mas que mesmo assim se sente satisfeita com as oportunidades que lhe são dadas.

---

<sup>5</sup> Foram apenas consideradas as respostas de 385 indivíduos, ficando excluídas as respostas dos inquiridos que manifestaram dificuldade em responder devido à idade avançada e/ou a problemas de audição ou de compreensão dos objectivos desta questão.

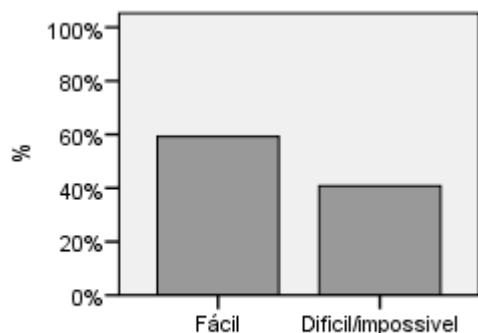


Figura 16 – Liberdade de controlo percebida (N=385)

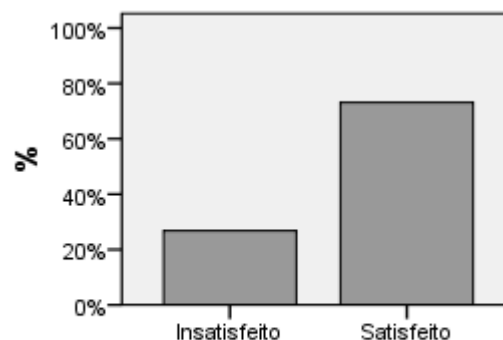


Figura 17 – Satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico (N=1181)

De acordo com a Figura 18 e com o resultado do teste  $V$  de *Cramer* ( $V_{Cramer} = 0,66$ ,  $p < 0,05$ ) executado entre a satisfação e liberdade percebida, é possível verificar uma associação forte e estatisticamente significativa entre as duas variáveis, a qual indica que a maioria dos indivíduos insatisfeitos com a sua liberdade (mais de 90%), também a percebem como muito limitada. Por outro lado, cerca de 80% dos inquiridos que se encontram satisfeitos com a sua liberdade de controlo do ambiente, percebem-na como facilitada. Os restantes 20% de inquiridos que se encontram satisfeitos com a liberdade que possuem, consideram ser difícil ou impossível controlar as condições térmicas ambientes.



Figura 18 – Satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico segundo a liberdade de controlo percebida (N=369)

### 5.1.2. Liberdade de controlo estimada

De forma a complementar a informação anterior, procedeu-se a uma observação e análise dos espaços no que respeitava às suas oportunidades adaptativas, estimando essas oportunidades através de indicadores como, por exemplo, a facilidade em abrir uma janela ou em controlar os sistemas artificiais de climatização. Essas oportunidades de mudança de condições interiores foram classificadas em 3 níveis, designadamente, fácil actuar, difícil actuar ou impossível actuar. No Quadro 3 apresentam-se as medidas adaptativas consideradas possíveis para melhorar as condições de conforto térmico, agrupadas em dois parâmetros: ambientais e pessoais.

Quadro 3 – Oportunidades adaptativas

<i>Parâmetros ambientais</i>	<i>Parâmetros pessoais</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abrir / Fechar JANELA</li> <li>▪ Abrir / Fechar PORTA</li> <li>▪ Ligar / Desligar AQUECIMENTO</li> <li>▪ Ligar / Desligar AC</li> <li>▪ Alterar a temperatura do AC</li> <li>▪ Subir / Descer ESTORES ou correr CORTINAS</li> <li>▪ Ligar / Desligar VENTONHA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vestir / Despir VESTUÁRIO</li> <li>▪ Mudar a LOCALIZAÇÃO na sala</li> <li>▪ Beber uma BEBIDA</li> </ul>

Fonte: *Matias (2009)*

Posteriormente, foi criada uma nova variável com o intuito de agrupar toda as medidas referidas no Quadro 3<sup>6</sup>, permitindo representar a liberdade de controlo global dos ocupantes. Analisando essa nova variável, estima-se que mais de 80% dos 1506 indivíduos analisados, usufruem de liberdade de controlo sobre o ambiente (cf. Figura 19). Estes resultados, quando comparados com os apresentados na Figura 16 permitem concluir que os inquiridos subestimam as oportunidades que têm ao seu dispor, acreditando ser mais difícil actuar sobre o ambiente do que aquilo que é avaliado objectivamente pelo investigador, como a liberdade de controlo estimada.

<sup>6</sup> Quando cinco ou mais medidas constantes do Quadro 3 são avaliadas como *Fácil* de adoptar, a nova variável assume o valor de *Fácil*. Caso contrário, é estimada como *Difícil* / *Impossível*.

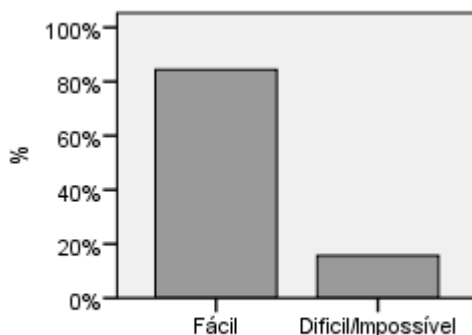


Figura 19 – Liberdade de controlo estimada (N=1506)

A análise da Figura 20 permite afirmar que existindo uma associação significativa ( $V_{Cramer} = 0,31, p < 0,05$ ) entre satisfação com as oportunidades de controlo e a liberdade de controlo estimada, esta não é tão forte como a relação apresentada na Figura 18. Tal pode confirmar a divergência entre percepção e oportunidades reais de adaptação.

De facto, entre os inquiridos que se dizem insatisfeitos com as oportunidades de controlo oferecidas, mais de 60% encontram-se em espaços onde a liberdade de controlo foi estimada como fácil. Ainda assim, parece existir uma maior correspondência com a liberdade estimada entre as pessoas que se consideram satisfeitas com a sua liberdade de controlo, como se pode ver pelo facto de praticamente 90% destes inquiridos se encontrarem em ambientes avaliados como sendo de controlo facilitado.

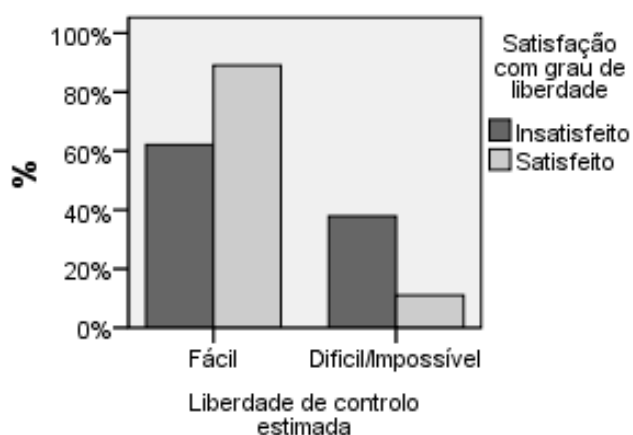


Figura 20 – Satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico segundo a liberdade de controlo estimada (N=1181)

Como já se referiu anteriormente, alguns estudos relacionam a existência de liberdade de controlo com a satisfação dos indivíduos face ao ambiente

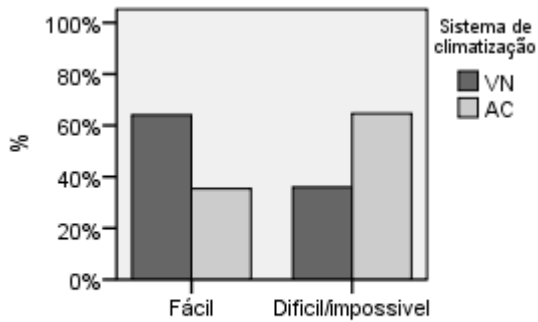


envolvente. Também já foi dito que as possibilidades de controlo das condições térmicas podem variar consoante a existência de sistemas de climatização artificial nos edifícios ou não. Assume-se assim como pertinente a análise da liberdade de controlo (tanto percebida, como estimada), segundo o tipo de climatização existente nos edifícios observados. Por exemplo, segundo *Lin* (2009), em edifícios com ventilação natural, as pessoas conseguem tolerar condições térmicas consideradas desconfortáveis devido a um processo de adaptação térmica, motivado pela existência de possibilidades de controlo de elementos como janelas, ventoinhas e dispositivos de sombreamento.

Ao observarmos a liberdade de controlo percebida pelos inquiridos (Figura 21), verifica-se que nos edifícios com ventilação natural (VN) o controlo do ambiente térmico é visto como fácil de exercer por mais de 60% dos indivíduos. Por outro lado, nos edifícios com ar condicionado, parece haver uma percepção de menor liberdade de controlo, dado que mais de 60% dos inquiridos consideram difícil ou mesmo impossível actuar sobre as condições térmicas.

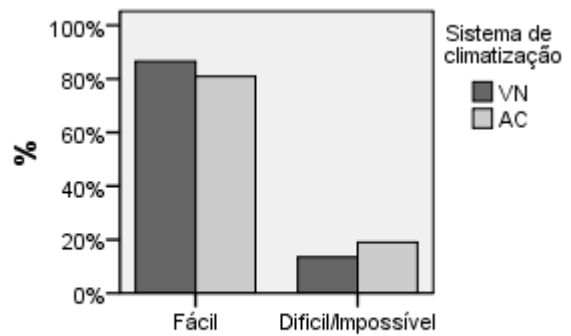
A apresenta a distribuição da variável “liberdade de controlo estimada” cuja análise revela diferenças face à leitura da variável anterior (liberdade de controlo percebida). Já tínhamos visto que a liberdade de controlo estimada era mais elevada do que a liberdade percebida (cf. Figuras 16 e 19), demonstrando que muitas vezes as pessoas não têm noção dos mecanismos de controlo do ambiente que se encontram à sua disposição.

Essa discrepância é revelada ainda na Figura 22 através dos 80% dos indivíduos estimados como tendo facilidade em controlar o seu ambiente (localizados tanto em edifícios com ar condicionado como com ventilação natural), e que vêm assim contrariada a sua percepção da liberdade de controlo, que se revela substancialmente menor que a estimada pelo investigador (Figura 21).



$V$  de Cramer = -0,219,  $p < 0,05$

Figura 21 - Liberdade de controlo percebida, segundo o sistema de climatização (N=385)



$V$  de Cramer = -0,074,  $p < 0,05$

Figura 22 - Liberdade de controlo estimada, segundo o sistema de climatização (N=1506)

### 5.1.3. Liberdade de controlo e percepção de conforto térmico

Tendo-se concluído que a satisfação com a liberdade de controlo tem uma base perceptiva (pela sua forte relação com a liberdade percebida) e uma importância fulcral na análise, procurou-se saber se a sensação de conforto térmico teria variações em função da satisfação com a liberdade de controlo do ambiente térmico.

Para o efeito, aplicou-se um teste  $t$  de *Student* para duas amostras independentes, usando como variável independente a satisfação/insatisfação com a liberdade de controlo. O resultado obtido ( $t(1178) = 2,35, p < 0,05$ ) indica a existência de diferenças estatisticamente significativas entre a percepção média de conforto térmico dos indivíduos satisfeitos e insatisfeitos com a liberdade de controlo. Estas diferenças indicam que os indivíduos satisfeitos com a liberdade de controlo têm uma percepção de conforto térmico mais elevada (Figura 23). De facto, tal como *Roulet* e outros concluem "...the perceived controls are correlated with the corresponding perceived comfort (*Roulet et al* 2006: 472-473).



Figura 23 – Relação entre a percepção de conforto térmico e a satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico

De igual forma, realizaram-se testes para perceber se haveriam diferenças na percepção de conforto térmico dos indivíduos consoante a liberdade de controlo estimada e a liberdade de controlo percebida. Os resultados obtidos não revelaram diferenças estatisticamente significativas quer relativamente à liberdade de controlo estimada ( $t(364,817) = 1,29, p > 0,05$ ), quer à liberdade de controlo percebida ( $t(382) = 0,14, p > 0,05$ ).

#### 5.1.4. Factores explicativos da satisfação com a liberdade de controlo

A análise anterior reforçou a relevância da satisfação com a liberdade de controlo do ambiente na análise do conforto térmico dos ocupantes. O que poderá então influenciar esse grau de satisfação nos ocupantes? Para responder a esta questão, executou-se um modelo de regressão logística<sup>7</sup>, o qual permite conhecer a probabilidade de um inquirido se sentir satisfeito com a sua liberdade de controlo sobre o ambiente térmico, a partir da combinação de valores observados num conjunto de variáveis preditoras dessa satisfação.

<sup>7</sup> Este tipo de modelo de análise é apropriado para modelar relações de dependência entre determinadas variáveis independentes ou preditoras e uma variável dependente binária.

Quadro 4 – Descrição das variáveis independentes incluídas no modelo de regressão logística

<i>Variáveis independentes</i>	<i>Natureza da variável</i>	<i>Valores assumidos</i>
Estado da climatização	Qualitativa	0- Desligado/sem sistema 1- Ligado
Preferência térmica	Qualitativa	0- Não quer mudar 1- Quer mudar
Sensação térmica	Qualitativa	0- Neutro 1- Não neutro
Liberdade de controlo estimada	Qualitativa	0 - Difícil/impossível 1- Fácil
Existência de ar condicionado em casa	Qualitativa	0 - Não 1 - Sim
Liberdade de controlo percebida	Qualitativa	0 - Difícil/impossível 1- Fácil

O Quadro 3 apresenta a descrição das variáveis preditoras do modelo de regressão logística. Variáveis como o estado do sistema de climatização no local observado ou a existência de ar condicionado em casa podem ter influência na satisfação com a liberdade de controlo, pois geralmente a existência de ambientes térmicos controlados artificialmente pode levar a um maior descontentamento com a liberdade de actuação ou, pelo contrário, a uma habituação térmica a determinadas gamas de temperaturas que inibe a necessidade de adaptação. A sensação e preferência térmicas podem também ser determinantes, uma vez que a sensação de neutralidade e o interesse em manter as condições como estão, pode induzir uma satisfação dos indivíduos com a sua liberdade de controlo do ambiente, dado que podem não sentir necessidade de utilizar os controlos disponíveis. A presença de variáveis como a liberdade de controlo estimada ou a liberdade de controlo percebida é preponderante, pois a satisfação com a liberdade de controlo deverá estar fortemente relacionada com uma delas, muito provavelmente, com a liberdade de controlo percebida.

A informação patente no Quadro 5, designadamente o coeficiente *Nagelkerke R<sup>2</sup>* também denominado por Pseudo R<sup>2</sup>, permite avaliar a qualidade do modelo proposto. Sendo assim, conclui-se que 57% da variação da satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente térmico é explicada pelo modelo sugerido. Adicionalmente, o valor do  $\chi^2$  permite concluir que o modelo é estatisticamente significativo para prever a ocorrência de satisfação com a liberdade de controlo do ambiente térmico ( $\chi^2 (6) = 189,76, p < 0,05$ ).

Os coeficientes de regressão estandardizados (*odds ratio* ou rácio de probabilidades) permitem analisar o peso de cada variável independente na explicação da variação da satisfação com a liberdade de controlo. Apenas duas das seis variáveis independentes se revelaram significativas para explicar a satisfação dos ocupantes com a liberdade de controlo: a liberdade de controlo percebida ( $w(1) = 94,52$ ,  $p < 0,05$ ) e a preferência térmica ( $w(1) = 8,02$ ,  $p < 0,05$ ).

Quadro 5 – Satisfação com a liberdade de controlo: factores determinantes

<i>Variáveis predictoras</i>	<i>Satisfação com a liberdade de controlo (satisfeito)</i> <i>Odds ratio</i> <sup>8</sup>
Estado do sistema de climatização	0,765
Preferência térmica	0,374**
Sensação térmica	0,641
Liberdade de controlo real	0,694
Liberdade de controlo percebida	54,056***
Existência de ar condicionado em casa	0,968
Constante	1,491
<i>Nagelkerke R<sup>2</sup></i>	0,570
<i>X<sup>2</sup></i>	189,763***

$P < 0,05^*$   $p < 0,01^{**}$   $p < 0,001^{***}$

Assim, e segundo os resultados obtidos anteriormente, quanto maior a percepção de controlo sobre o ambiente, maior o rácio de probabilidades dos indivíduos se encontrarem satisfeitos com essa liberdade de controlo. Por outro lado, a preferência por condições térmicas diferentes, diminui o rácio de probabilidades de ocorrer satisfação com a liberdade de controlo do ambiente térmico, revelando que a motivação em alterar as condições térmicas influencia negativamente a satisfação com a liberdade de controlo. O interesse em adaptar-se pode levar o indivíduo a alcançar maior conhecimento das suas reais oportunidades de adaptação. No caso da amostra em estudo, essa preferência pela alteração das condições térmicas parece induzir tendencialmente nos ocupantes uma sensação de liberdade de controlo limitada a que estes associam concomitantemente um estado de insatisfação.

<sup>8</sup> Quando o valor da estatística *odds ratio* é superior a 1 quando o predictor aumenta, o rácio de probabilidade do acontecimento também aumenta; quando a estatística *odds ratio* é inferior a 1 quando o predictor aumenta o rácio de probabilidade do acontecimento diminui; quando a estatística *odds ratio* é igual a 1 o rácio de probabilidade do acontecimento mantém-se inalterado.

## 5.2. Comportamento adaptativo

No seguimento das análises anteriores, tornou-se pertinente analisar a questão do comportamento adaptativo dos indivíduos. Já se viu anteriormente que, em termos gerais, a liberdade de controlo sobre o ambiente é elevada, tanto a estimada como a percebida, e que esta última influencia positivamente a satisfação com as oportunidades de adaptação. A questão central agora é saber se, tendo essas oportunidades, os inquiridos actuaram de facto sobre o espaço.

A Figura 24 sintetiza as várias estratégias adaptativas analisadas. Como se pode observar, foram poucos os inquiridos a adoptarem estratégias de adaptação às condições térmicas ambientes, tendo no máximo 13% alterado o seu vestuário e 7% actuado sobre os sistemas de climatização. Esta informação tanto pode revelar uma percepção de conforto térmico, indicando que os inquiridos não sentiram necessidade de alterar as suas condições face ao ambiente térmico, como pode significar que os inquiridos não tiveram oportunidade para tal. Neste último caso, sabe-se, no entanto, que foram poucos os que perceberam dificuldades em actuar sobre o ambiente.

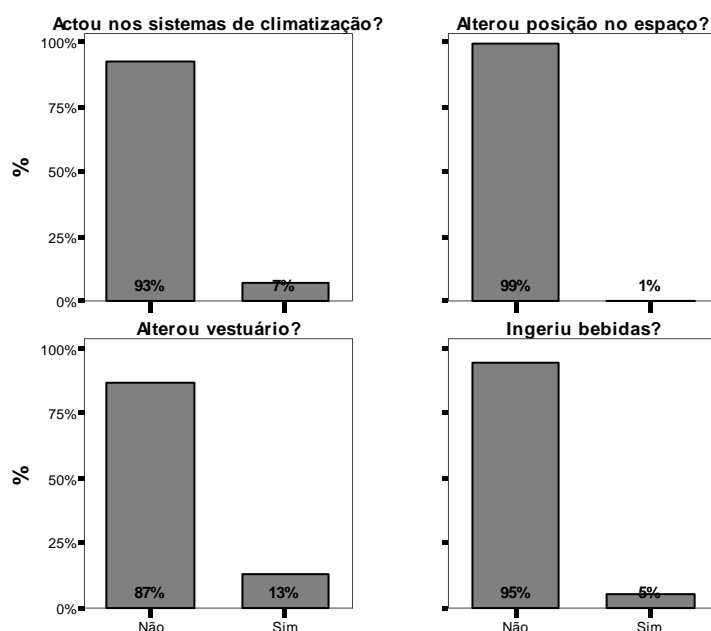


Figura 24 – Medidas de adaptação comportamental (N=1518)

Tendo em conta o total de acções tomadas por cada indivíduo<sup>9</sup> (cf. Quadro 6), é possível concluir-se que, além dos 76,5% que não actuaram, existem ainda assim 20% inquiridos que agiram uma vez, alterando o seu vestuário, ingerindo uma bebida, modificando a sua posição no espaço, ou actuando nos sistemas de climatização.

Quadro 6 – Nº de acções adaptativas

	<i>Frequências</i>	<i>%</i>	<i>% acumuladas</i>
0	1162	76,5	76,5
1	303	20,0	96,5
2	43	2,8	99,3
3	10	0,7	100,0
Total	1518	100,0	
NR	1		
Total	1519		

Com o objectivo de compreender se existiriam diferenças no número médio de acções adaptativas efectuadas pelos indivíduos em edifícios com ventilação natural e com ar condicionado, efectuou-se novamente um teste à igualdade de médias. O resultado ( $t(1516) = -0,55, p > 0,05$ ) indica a inexistência de diferenças entre os dois grupos de indivíduos analisados. Este resultado é reforçado pela análise da Figura 25 onde se pode observar que a média das acções adaptativas efectuadas pelos dois grupos, se situa perto do valor zero que indica a inexistência de comportamento adaptativo.

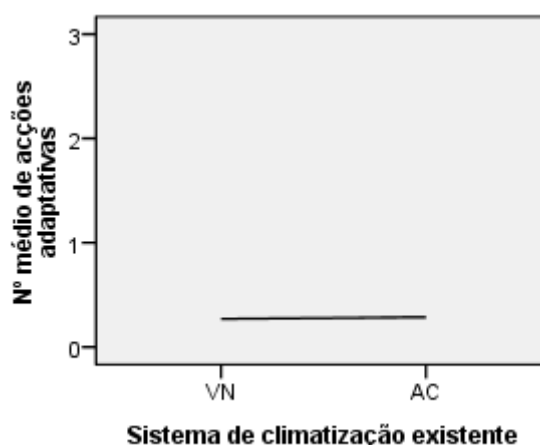


Figura 25 – Relação entre nº médio de acções adaptativas e o tipo de sistema de climatização existente no edifício

<sup>9</sup> A variável "nº de acções adaptativas" foi criada através da contabilização de todas as acções realizadas pelos inquiridos.

### 5.2.1. Liberdade de controlo e comportamento adaptativo

Já se referiu que a liberdade de controlo percebida tem uma influência importante sobre a actuação sobre o ambiente interior. Torna-se agora interessante perceber de que forma o grau de satisfação com a liberdade de controlo se relaciona com o comportamento adaptativo<sup>10</sup>. A figura seguinte revela que não existem diferenças acentuadas em termos comportamentais, quer os inquiridos estejam satisfeitos ou não com a liberdade de controlo. No entanto, aqueles que actuaram expressam maior insatisfação com as oportunidades de controlo existentes, o que talvez seja explicado pelo facto de, ao actuarem, tenham tido a percepção de uma maior limitação em termos de liberdade de controlo, do que aqueles que não actuaram de todo.

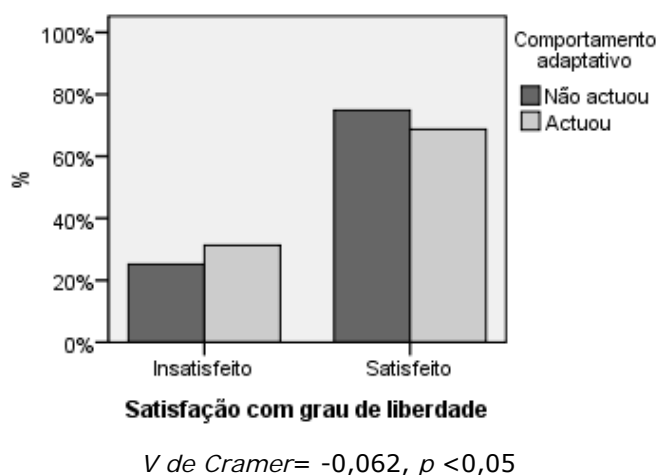


Figura 26 – Comportamento adaptativo dos indivíduos em função da satisfação com a liberdade de controlo

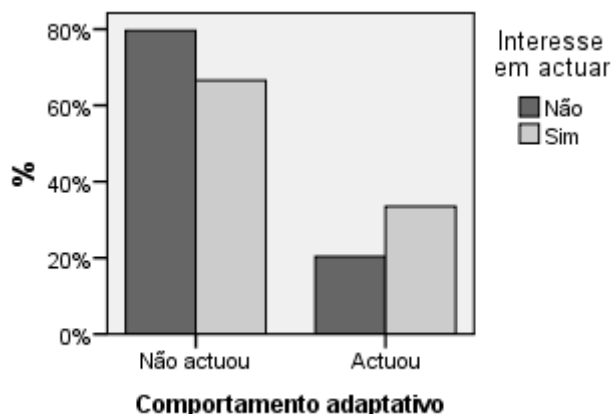
### 5.2.2. Interesse em actuar

Sabendo assim que, além da liberdade de controlo, o interesse em actuar sobre o ambiente térmico poderá ser um bom indicador da acção efectiva sobre esse mesmo ambiente, apresenta-se na Figura 27, a relação entre comportamento adaptativo e o interesse em actuar. É assim digno de nota sublinhar que, do total de indivíduos que referiu interesse em actuar sobre o ambiente, 40% já o tinha feito, revelando assim que as medidas adoptadas não foram suficientes, residindo o interesse em actuar noutros sistemas.

<sup>10</sup> A variável comportamento adaptativo com as modalidades de resposta "actuou/não actuou" foi recodificada a partir da variável original "nº de acções adaptativas".



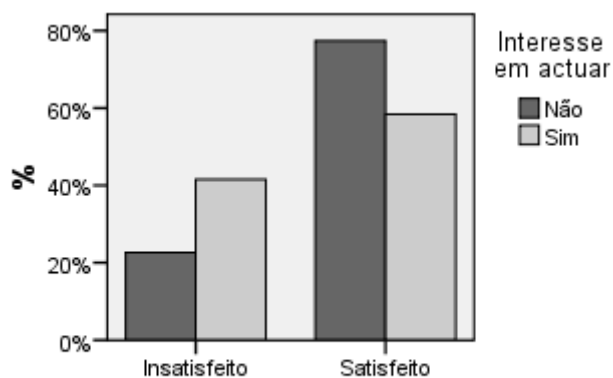
Quanto aos inquiridos que não manifestaram interesse em actuar sobre o ambiente, 80% não tinha de facto actuado anteriormente, enquanto 20% adoptou alguma medida de adaptação térmica, o que parece ter surtido o efeito desejado, anulando o interesse em actuar de forma a alterar as condições térmicas.



(*V de Cramer* = 0,12,  $p < 0,05$ )

Figura 27 – Comportamento adaptativo dos indivíduos em função do seu interesse em actuar sobre o ambiente térmico

Será também importante referir que os indivíduos que não desejam actuar se sentem mais satisfeitos com a liberdade que têm para controlar o ambiente (Figura 28). Isto pode explicar-se pelo facto de um indivíduo que, não tendo interesse/necessidade em actuar, talvez possa demonstrar menos preocupação com as possibilidades de controlo do ambiente, reflectindo pouco acerca dessas questões, e afirmando-se, desse modo, satisfeito com as oportunidades oferecidas pelo edifício, em termos de adaptação térmica.



(*V de Cramer* = 0,17,  $p < 0,05$ )

Figura 28 – Interesse manifestado pelos indivíduos em actuarem sobre o ambiente segundo a sua satisfação com a liberdade de controlo

Ao analisar-se a diferença entre a percepção de conforto térmico, em função do interesse (ou não) em actuar sobre o ambiente, os resultados indicam que essa diferença é estatisticamente significativa ( $t(300,913) = 17,59, p < 0,05$ ) pelo que os indivíduos que não mostraram interesse em actuar sobre o ambiente térmico estão, em média, mais confortáveis do que os que demonstraram esse interesse (cf. Figura 29).

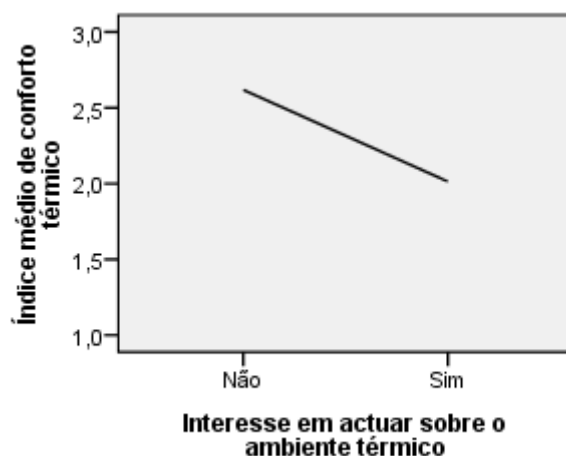


Figura 29 – Relação entre a percepção de conforto térmico e o interesse que os inquiridos manifestam em actuar sobre o ambiente térmico

### 5.2.3. Factores explicativos do comportamento adaptativo

A tónica coloca-se agora sobre os potenciais factores explicativos da decisão efectiva de actuar ou não sobre o ambiente, de forma a alterar as condições térmicas vigentes. Nesse sentido, recorreu-se novamente a modelos de regressão logística, de forma a conhecer qual a probabilidade de um indivíduo actuar sobre o ambiente térmico, a partir da combinação de valores observados num conjunto de variáveis predictoras do comportamento adaptativo. Neste contexto, optou-se por efectuar duas análises em separado, uma para a estação do Verão e outra para o Inverno, com base no pressuposto de que poderão existir diferenças comportamentais de acordo com contextos climáticos distintos.

O Quadro 7 apresenta sucintamente as variáveis independentes incluídas neste modelo de regressão logística.

Quadro 7 – Descrição das variáveis predictoras do modelo de regressão logística binário

<i>Variáveis predictoras</i>	<i>Natureza da variável</i>	<i>Valores assumidos</i>
Temperatura exterior	Quantitativa	
Temperatura interior	Quantitativa	
Satisfação com a liberdade de controlo	Qualitativa	0-Insatisfeito 1-Satisfeito
Sensação térmica	Qualitativa	0- Neutro 1- Não neutro
Preferência térmica	Qualitativa	0- Quer mudar 1- Não quer mudar
Avaliação do ambiente térmico	Qualitativa	0 – Ambiente confortável 1- Ambiente desconfortável

O valor que é dado pela estatística pseudo  $R^2$  (*Nagelkerke  $R^2$* ) permite concluir que 20,9% da variação da actuação dos inquiridos no Verão, em termos adaptativos, é explicada pelas variáveis retidas no modelo, designadamente, variáveis relacionadas com o ambiente físico, como a temperatura exterior e a interior, e outro tipo de parâmetros, como a satisfação com a liberdade de controlo do ambiente, a sensação e preferência térmicas, bem como a avaliação global que os inquiridos fazem do ambiente térmico que os circunda.

Os resultados da replicação deste modelo para a estação do Inverno indicam que essa percentagem é de apenas 4,7%, o que vem confirmar que existem diferenças a nível comportamental de acordo com a estação do ano.

O valor do  $\chi^2$  permite concluir se o modelo com as diversas variáveis predictoras que inclui, será estatisticamente significativo para prever a ocorrência de comportamentos adaptativos por parte dos inquiridos. Neste caso, tanto no Verão ( $\chi^2(6) = 44,925, p < 0,001$ ), como no Inverno ( $\chi^2(6) = 19,700, p < 0,05$ ) pode observar-se que o modelo é estatisticamente significativo, apesar de na estação mais fria assumir pouca força explicativa.

Através dos coeficientes de regressão de cada variável independente é possível detectar diferenças para cada estação do ano. No Verão, apenas duas das seis variáveis independentes são significativas para explicar o comportamento adaptativo: a temperatura exterior e a satisfação com a liberdade de controlo do ambiente térmico.

Assim, pode dizer-se que quanto maior a temperatura exterior, maior o rácio de probabilidade de actuar sobre o ambiente e quanto menor a satisfação com a

liberdade de controlo sobre o ambiente maior o rácio de probabilidade de actuar sobre o mesmo. Isto indica que no Verão parece existir uma maior ligação dos ocupantes de ambientes interiores ao clima exterior, o que se traduz numa maior necessidade de actuar sobre o ambiente quando as temperaturas exteriores aumentam. Por outro lado, a insatisfação com a liberdade de controlo dos dispositivos de regulação das condições térmicas (janelas, sistemas de ar condicionado, etc.) indica muito possivelmente uma falta de liberdade nesse sentido, que é mais perceptível quando estes tomam a decisão de actuar sobre o ambiente, daí a insatisfação com a liberdade de controlo estar mais ligada a uma maior frequência de acções adaptativas.

No Inverno o padrão varia ligeiramente. Aqui também, apenas duas das variáveis independentes assumem impacto significativo na explicação do comportamento adaptativo dos inquiridos: mais uma vez a insatisfação com a liberdade de controlo do ambiente, que aumenta o rácio de probabilidades de actuar sobre o mesmo, e a temperatura interior que à medida que aumenta, aumenta também o rácio de probabilidades de actuação sobre o ambiente. Neste caso, ao contrário do que acontece no Verão, os ocupantes dos espaços parecem mais ligados ao ambiente interior do que ao exterior, pelo menos em termos da sua necessidade de adaptação térmica.

Quadro 8 – Comportamento adaptativo dos ocupantes:  
factores determinantes no Verão e no Inverno

<i>Variáveis predictoras</i>	<i>Comportamento adaptativo (actuou no Verão) Odds ratio</i>	<i>Comportamento adaptativo (actuou no Inverno) Odds ratio</i>
Temperatura exterior	1,205***	1,014
Temperatura interior	0,936	1,193**
Satisfação com a liberdade de controlo (insatisfação)	0,439*	0,563**
Sensação térmica (neutro)	1,616	0,826
Preferência térmica (quer mudar)	0,630	0,833
Avaliação do ambiente térmico (ambiente confortável)	1,605	1,398
Constante	0,093	0,018**
<i>Nagelkerke R<sup>2</sup></i>	0,209	0,047
<i>χ<sup>2</sup></i>	44,925***	19,700**

$p < 0,05^*$   $p < 0,01^{**}$   $p < 0,001^{***}$

Posto isto, será que existem diferenças relativamente ao nível de conforto térmico sentido pelos indivíduos segundo o comportamento adaptativo efectuado? No fundo, pretende-se com esta questão perceber se quem actuou sobre o ambiente, poderia de facto sentir-se menos confortável, uma vez que a adaptação comportamental parece ser um bom indicador de conforto térmico. Para esse efeito aplicou-se uma comparação de médias com o objectivo de verificar a existência de diferenças na percepção de conforto térmico, entre os dois grupos definidos pela actuação (ou não) sobre o ambiente térmico. Os resultados da análise realizada indicam a existência de diferenças estatisticamente significativas na percepção de conforto assumida pelos dois grupos ( $t(1515) = 6,08; p < 0,001$ ), em que aqueles que não actuaram expressam maior sensação de conforto do que aqueles que actuaram. No entanto, como se pode observar através da , os dois grupos de indivíduos têm uma percepção média de conforto térmico muito idêntica, situada no final da escala que indica o nível máximo de conforto térmico.

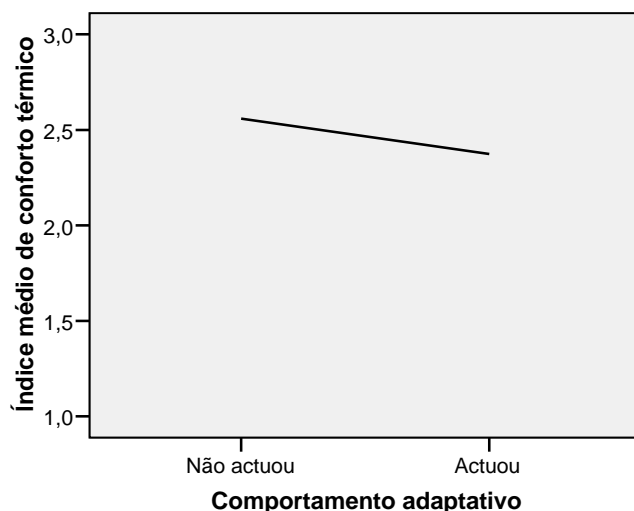


Figura 30 – Relação entre a percepção de conforto térmico e o comportamento adaptativo dos inquiridos

## 6. Considerações Finais

Uma das conclusões mais relevantes desta análise refere-se à tolerância elevada dos indivíduos no que diz respeito às condições térmicas dos espaços que ocupavam. Tal pode dever-se, entre outros aspectos, à existência de temperaturas relativamente amenas, caracterizadoras do clima português. As pessoas mais idosas revelam maior neutralidade térmica. Apesar desta faixa etária revelar maiores fragilidades a nível fisiológico, e portanto, ser mais sensível aos estímulos térmicos, o factor cultural pode ter algum peso na afirmação de uma neutralidade térmica, uma vez que são pessoas que supostamente não tiveram, no passado, muito contacto com sistemas de climatização artificial, estando enquadradas numa lógica de adaptação térmica tradicional.

Um aspecto curioso prende-se com o facto de, no Verão, o ambiente térmico ser mais aceitável para os inquiridos localizados em espaços com ventilação natural, o que pode ser explicado por uma relação mais dinâmica entre espaço interior e clima exterior nesta altura do ano, nomeadamente através de estratégias de adaptação térmica como a abertura de janelas ou manipulação de dispositivos de sombreamento. No Inverno, porém, existe uma avaliação mais positiva das condições ambientes interiores, em espaços com climatização artificial ligada, pressupondo um maior fechamento ao exterior, e a recorrência a equipamentos de aquecimento.

No que diz respeito às oportunidades de controlo do ambiente interior, mais de metade dos inquiridos considera que tem liberdade para actuar sobre os espaços, de forma a alterar as condições térmicas vigentes. Esta percepção é mais marcante em locais naturalmente ventilados, por oposição a espaços com climatização artificial instalada. Estes últimos podem ser vistos como espaços com maior dificuldade de controlo, devido a uma maior complexidade dos mecanismos que podem ser manipulados (sistemas de ar condicionado, de aquecimento, etc.) ou simplesmente porque o seu uso pode estar adstrito a apenas alguns responsáveis.

Quando se trata de saber se estão satisfeitos com essa liberdade de controlo sobre o ambiente, a percentagem sobe para cerca de 80% de inquiridos a demonstrarem-se satisfeitos com as suas condições. Isto revela que existem, ainda assim, alguns indivíduos que se sentem satisfeitos com as oportunidades de controlo oferecidas, apesar de acreditarem não possuir facilidade em activá-las. Uma das razões poderá ser uma alta tolerância térmica que lhes permite usufruir de um ambiente sem sentirem necessidade ou interesse de actuar sobre ele.

Uma avaliação da liberdade de controlo disponível (liberdade de controlo estimada) permitiu ainda concluir que os indivíduos subestimam as oportunidades que têm ao seu dispor, acreditando ser mais difícil actuar sobre o ambiente, do que aquilo que é avaliado como a real liberdade de controlo oferecida pelos espaços em análise. Esta conclusão remete para a questão da falta de conhecimento dos indivíduos no que concerne aos espaços que ocupam. Existe portanto, uma demarcada discrepância entre percepção e oportunidades reais de adaptação. De facto, Karjalainen (2009) conclui, num estudo em que compara as oportunidades adaptativas de indivíduos em casa e no local de trabalho, que nos edifícios de escritórios, o conhecimento dos sistemas de climatização disponíveis, é significativamente inferior relativamente ao que se passa em casa dos inquiridos (onde estes têm total liberdade de acção sobre o ambiente).

A satisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente assumiu-se mais correlacionada com a liberdade percebida (e não tanto com a liberdade estimada), tendo por isso, uma base perceptiva. As análises estatísticas efectuadas permitiram concluir que a satisfação que os indivíduos têm com a sua liberdade de controlo sobre o ambiente aumenta na mesma medida da percepção de controlo que atestam possuir. É de realçar que liberdade de controlo estimada não revela influência estatística neste aspecto. Por outro lado, a preferência demonstrada pelos ocupantes, por condições diferentes daquelas que vigoram, está associada a uma maior insatisfação com a liberdade de controlo sobre o ambiente, o que pode estar relacionado com uma maior consciencialização das oportunidades adaptativas oferecidas pelos espaços, por via da necessidade de adaptação térmica.

Apesar de tudo, observou-se, por parte dos inquiridos, um baixo nível de acções com intuito adaptativo, o que pode ser explicado pela ampla tolerância térmica admitida por estes, ou até em alguns casos, pela pouca liberdade de actuação sobre o ambiente, ainda que tenha sido visto, como já foi referido anteriormente, que é baixa a percentagem de indivíduos nesta situação. Entre os poucos ocupantes que actuaram sobre o ambiente no sentido de alterar a sua sensação térmica, denotou-se um sentimento de insatisfação com a liberdade de controlo do ambiente ligeiramente mais acentuado do que no caso daqueles que não actuaram de todo. A informação de que os inquiridos que não mostraram desejo em actuar sobre o ambiente, se sentiram mais satisfeitos com a sua liberdade de controlo vem confirmar estas conclusões. De facto, o interesse em actuar de forma a alterar as condições ambientes, pode também ser um catalisador de uma maior consciencialização acerca dos mecanismos envolventes que potencialmente podem auxiliar na actuação.

Quanto aos factores que podem explicar o comportamento por parte dos inquiridos em termos de adaptação térmica, concluiu-se, de acordo com análises estatísticas efectuadas que, no Verão a temperatura exterior influencia positivamente a actuação sobre o ambiente, i.e., quanto mais alta a temperatura, maior probabilidade de adaptação por parte dos ocupantes. Isto revela mais uma vez, a forte ligação entre ambiente interior e exterior na estação do Verão, existindo uma maior exposição dos indivíduos às condições climáticas predominantes. Mais uma vez, a satisfação com a liberdade de controlo surge como factor explicativo do comportamento adaptativo, sendo menor a actuação, quanto maior a satisfação com as oportunidades adaptativas.

Na estação do Inverno, encontra-se o mesmo padrão no que diz respeito à satisfação com as oportunidades de adaptação oferecidas pelos espaços ocupados, mas é a temperatura interior que vai ditar mais profundamente a actuação dos inquiridos, revelando-se aqui uma posição mais fechada ao exterior por parte do ambiente edificado.



Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Outubro de 2009.

**VISTO**

O Chefe da Equipa de Projecto Especial  
Edificação Sustentável



Carlos Alberto Pina dos Santos

O Conselho Directivo

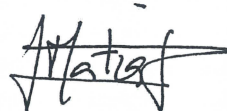


Carlos Alberto de Brito Pina

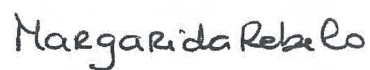
**AUTORIAS**



Sílvia Almeida  
(Bolseira FCT)



Luís Matias  
(Assistente de Investigação)



Margarida Rebelo  
(Investigadora auxiliar)



Carlos Alberto Pina dos Santos  
(Investigador Principal)

## 7. Referências Bibliográficas

1. ALMEIDA, S. MATIAS, L. REBELO, M. E PINA DOS SANTOS, C. (2009) – *Representações e práticas de conforto térmico em ambientes interiores*, Lisboa: LNEC.
2. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE) – *Ergonomics of thermal environment – assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales*. ANSI/ASHRAE Standard 10551-2001.
3. BRAGER, G., DEAR, R. de (1998a) - *Thermal adaptation in the built environment: a literature review*, Energy and Buildings nº 27, p. 83-96.
4. BROWN, Z., COLE, R. (2009) - *Influence of occupants' knowledge on comfort expectations and behaviour*, Building Research & Information, nº 37:3, p. 227-245.
5. DEAR, R. de (2004) - *Thermal Comfort in Practice*, Indoor Air, nº 14 (Suppl 7), p. 32-39.
6. DEAR, R. de, BRAGER, G.S. (1998) - *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference*, Center for the Built Environment, Berkeley California.
7. FRANSSON, N., VÄSTFJÄLL, D., SKOOG, J. (2007) - *In search of the comfortable indoor environment: a comparison of the utility of objective and subjective indicators of indoor comfort*, Building and Environment, nº 42, p. 1886-1890.
8. HAGHIGAT, F., DONINNI, G. (1999) - *Impact of psycho-social factors on perception of the indoor air environment studies in 12 office buildings*, Building and Environment, nº 34, p. 479-503.
9. KARJALAINEN, S. (2009) - *Thermal comfort and use of thermostats in Finish homes and offices*, Building and Environment, nº 44, p. 1237-1245.
10. LIN, T. (2009) - *Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions*, Building and Environment, nº 44, p. 2017-2026.

11. MATIAS, L. (2009) - *Desenvolvimento de um modelo adaptativo para definição das condições de conforto térmico em Portugal*, Tese de doutoramento em Engenharia Civil. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
12. MATIAS, L., ALMEIDA, S., REBELO, M., PINA DOS SANTOS, C., CORREIA GUEDES, M. (2009a) - *Adaptive Thermal Comfort for Buildings in Portugal based on Occupants' Thermal Perceptions*, PLEA2009- 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture: Quebec city, Canada, 22-24 June 2009.
13. MATIAS, L.; ALMEIDA, S.; REBELO, M.; SANTOS, C.; CORREIA GUEDES, M. (2008) - *Conforto térmico em edifícios e sustentabilidade*, Congresso Internacional de Inovação na Construção Sustentável (CINCOS'08), p. 427-439. Curia: Plataforma para a Construção Sustentável, 23-25 Outubro 2008.
14. MATIAS, L., PINA DOS SANTOS, C., CORREIA GUEDES, C. (2006) - *Condições de conforto térmico em edifícios em Portugal. Modelo adaptativo*, Actas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção - QIC2006, Lisboa, p. 355-365.
15. NIKOLOPOULOU, M., KOEN, S. (2003) *Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces*, Energy and Buildings, nº 35, p. 95-101.
16. REBELO, M., ALMEIDA, S., MATIAS, L., PINA DOS SANTOS, C. (2009) - *Conforto térmico em ambientes interiores: Um modelo explicativo interdisciplinar*, Lisboa: LNEC, 2009 (no prelo).
17. RIJAL, H., HUMPREYS, M., NICOL, F. (2009) - *Understanding occupant behaviour: the use of controls in mixed-mode Office buildings*, Building Research & Information, nº 37, vol. 4, p. 381-396.
18. ROULET, C.; JOHNER, N.; FORADINI, F.; BLUYSSSEN, P.; COX, C.; FERNANDES, E., MÜLLER, B., AIZLEWOOD, C. (2006) - *Perceived health and comfort in relation to energy use and building characteristics*, Building Research & Information, 34:5, p. 467-474.
19. SHOVE, E.; CHAPPELLS, H. (2004) - *Comfort paradigms and practices*. Disponível em <http://www.lancs.ac.uk/fass/projects/futcom/documents/webpaper.htm>, em Fevereiro de 2009.

- 20.UBBELODHE, M, LOISOS, G., MCBRIDE, R. (2003) - Advanced Comfort Criteria & Annotated Bibliography on Adapted Comfort, California Energy Commission contract nº 500-98-024.

