CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Tecem-se considerações gerais sobre o tema da Segurança, Higiene e Saúde no local de Trabalho (SHST) e enquadra-se a presente contribuição no domínio dos ambientes térmicos ocupacionais. Definem-se os objectivos, apresenta-se a estrutura e resume-se o conteúdo da dissertação.

1.1. GENERALIDADES

A saúde e a segurança são, desde sempre, aspectos intimamente ligados ao ser humano e à sua actividade. A evolução civilizacional, todavia, tem-se encarregado de ir enriquecendo a plurissignificação daqueles vocábulos que correspondem hoje a conceitos mais abrangentes. Na óptica do mundo do trabalho, a saúde e a segurança constituem matérias que, pela importância de que se revestem e pelos reflexos que têm nas múltiplas vertentes do quotidiano dos intervenientes, já não se circunscrevem à actividade da empresa ou organização particular. Actualmente, a saúde e a segurança dos trabalhadores são encaradas num plano diferente e exibem perspectivas multifacetadas que se repercutem, sobremaneira, nos domínios social, económico e político.

A tarefa de assegurar, por um lado, condições de trabalho adequadas e, por outro, de prevenir os acidentes de trabalho e as doenças profissionais, é um desafio permanente e com particular expressão nos países recentemente industrializados. Por agora estima-se que cerca de *quatro por cento* da riqueza produzida em todo mundo se destina a suportar os custos dos tratamentos médicos e das pensões de invalidez e sobrevivência (WHO – ILO, 2005).

A Saúde e Segurança no local de Trabalho (SST) é, assim, um tema que desde há longo tempo tem merecido uma atenção prioritária e continuada de diversas organizações internacionais. A Organização Internacional do Trabalho[1] (OIT) criada pelo Tratado de Paz assinado em Versalhes em Junho de 1919, e a Organização Mundial da Saúde[2] (OMS) fundada em 7 de Abril de 1948 no seio das Nações Unidas, são dois bons exemplos.

A OIT é a Agência mais antiga do Sistema das Nações Unidas e o fórum mundial por excelência dedicado à discussão dos problemas do trabalho, integrando desde a origem representantes dos Governos, das Organizações sindicais e das Organizações patronais. A participação de representantes dos empregadores e dos trabalhadores, colaborando em pé de igualdade com os representantes dos Governos tendo em vista a procura de consensos para promover o bem comum, constitui um traço distintivo da OIT em relação às demais Organizações das Nações Unidas (ILO, 2006). No domínio da Segurança, Higiene e Saúde no local de Trabalho (SHST), a Conferência Geral realizada em Junho de 1981 em Genebra, da qual resultou a Convenção nº 155 dedicada ao tema da *Segurança, Saúde dos Trabalhadores e Ambiente de Trabalho*, é ainda hoje um marco importante da actividade da Agência. Em áreas afins, as Convenções nº 29 (1930) sobre o trabalho forçado, nº 87 (1948) sobre a liberdade sindical e a protecção do direito sindical, nº 98 (1949) sobre o direito de organização e de negociação colectiva, nº 100 (1951) sobre a igualdade de remuneração, nº 105 (1957) sobre a eliminação do trabalho forçado, nº111 (1958) sobre a discriminação (emprego e profissão), nº 138 (1973) sobre a idade mínima e nº 182 (1999) sobre as piores formas de trabalho infantil, representam também sinais indeléveis do trabalho desenvolvido pela OIT, com um significado singular no contexto de cada época.

A OMS é a Agência das Nações Unidas especializada nas questões da saúde. O seu objectivo central é o de alcançar em toda a humanidade o maior nível possível de saúde, conceito aqui entendido em sentido lato, dado que se refere a um "*estado de completo bem-estar físico, mental e social*", ou seja, não se trata apenas da ausência de doença ou enfermidade (WHO, 2006). As intervenções da OMS na área da SHST são diversas, mas podem considerar-se marcadas pela publicação de vários relatórios técnicos, entre os quais se destacam para a presente obra os nº 412 (1969) relativo às alterações fisiológicas relacionadas com o desenvolvimento de trabalho em condições de stresse térmico devido ao calor, o nº 662 (1981) relativo ao ambiente de trabalho e seus efeitos sobre a saúde e o nº 714 (1985) relativo à identificação e controlo das doenças directamente relacionadas com o trabalho.

[1] Denominação em língua inglesa: International Labour Organization (ILO).
[2] Denominação em língua inglesa: World Health Organization (WHO).

Apesar dos objectivos distintos que presidem às duas Organizações, a OMS e a OIT estão apostadas em colaborar de forma estreita no que respeita à segurança e saúde dos trabalhadores. É neste contexto que se insere o apelo feito em 2005, no âmbito da comemoração do Dia Mundial da Segurança e Saúde no Trabalho, para o desenvolvimento de uma cultura de segurança preventiva face ao aumento do número de acidentes de trabalho e de doenças profissionais. Os valores adiantados reflectem uma realidade impressionante (WHO - ILO, 2005):

- 2 milhões de pessoas morrem anualmente vítimas de acidentes de trabalho e de doenças profissionais…

- 268 milhões de acidentes de trabalho não mortais ocorrem em cada ano…

- 160 milhões de novos casos de doenças profissionais são registados por ano…

No âmbito da União Europeia (UE) a criação da "*European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions*" (EUROFOUND) no Conselho Europeu de 1975[3], representou um sinal inequívoco da importância que os então Estados-Membro atribuíam às questões relacionadas com a Saúde e a Segurança no Trabalho. Actualmente, a SST continua a manter-se como uma das áreas sociopolíticas mais importantes (OSHA.EU, 2006). Em 2000 o *Eurostat* adiantava (Eurostat, 2000):

- 5500 vítimas mortais de acidentes de trabalho na União Europeia…

- 4,5 milhões de acidentes implicam ausência do local de trabalho superior a três dias…

- 146 milhões de dias de trabalho perdidos…

Este quadro exige respostas que, necessariamente, tem de envolver a participação de todos os Estados-Membros. É assim que continuamente têm sido promovidas acções de reconhecido interesse e com reflexos importantíssimos sobre a qualidade de vida do trabalhador da UE. Realçam-se os relatórios sobre as condições de trabalho a nível europeu elaborados com uma periodicidade de 5 anos desde 1990 pela EUROFOUND (Eurofound, 2001) e as publicações das Directivas nº 89/391/CEE relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e saúde dos trabalhadores, da Directiva nº 89/654/CEE relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde nos locais de trabalho, da Directiva nº 89/655/CEE relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de trabalho, da Directiva 89/656/CEE relativa às

[3] Regulamento do Conselho Europeu nº 1365/75 de 26 de Maio.

prescrições mínimas de segurança e de saúde dos trabalhadores na utilização de equipamento de protecção individual, da Directiva nº 92/57/CEE que veio regular de forma inovadora as condições de segurança e saúde no sector da Construção Civil e Obras Públicas e da Directiva nº 92/58/CEE relativa às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e saúde no trabalho. O "*Guia para a Avaliação de Riscos no Local de Trabalho*" é outro exemplo, que neste caso assinala a actividade da Comissão Europeia (Comissão Europeia, 1996).

No entanto, a diversidade de questões de SST e a necessidade de uma maior sensibilização ao nível do local de trabalho são tarefas que ultrapassam a capacidade de um só Estado-Membro em termos de recursos e conhecimentos técnicos (OSHA.EU, 2006). Foi por isso que, em 1996, foi criada a Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho (OSHA.EU), organismo que se tem vindo a evidenciar, nomeadamente através da organização de eventos como as Semanas Europeias e da publicação de um número significativo de documentos. Entre estes destacam-se as 67 *Fichas Técnicas*[4] já publicadas, documentos sucintos mas que salientam os aspectos mais relevantes sobre os temas abordados. Certamente que com o recente alargamento para 25 Estados-Membros, aquele organismo sofrerá um novo e expressivo impulso, talvez com importância crescente, em virtude das especificidades de alguns dos novos países aderentes. O cenário actual aponta para (OSHA.EU, 2006):

> "*De cinco em cinco segundos, um trabalhador europeu vê-se envolvido num acidente relacionado com o trabalho; de duas em duas horas, morre um trabalhador devido a um acidente no local de trabalho*"

Em Portugal, estas preocupações são mais recentes. A Medicina no Trabalho teve oficialmente início em 1962 (Ferreira, 1990) e desde então o cuidado com as condições de segurança, higiene e saúde no trabalho, tem revelado avanços significativos na formação e investigação, na promoção de acções de divulgação, actualização e aperfeiçoamento da legislação, nomeadamente através da transposição para o direito interno de Directivas Comunitárias. Neste contexto, importa destacar o panorama nacional em termos legislativos, o qual pode ser sistematizado em várias categorias. Obviamente, é impossível listar todas as leis de forma exaustiva e descer ao pormenor dos aspectos técnicos nos vários tópicos de intervenção da Segurança, Higiene e Saúde no local de Trabalho, pelo que se delimita globalmente a realidade existente.

Em termos de "*Enquadramento*", o quadro jurídico da Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho compreende a Convenção nº 155 da OIT no "*Âmbito Internacional*", a Directiva 89/391/CEE no "*Âmbito da União Europeia*", e o Decreto-Lei 441/91 de 14 de Novembro,

[4] Denominação em língua inglesa: *Fact Sheet*

posteriormente alterado pelo Decreto-Lei 133/99 de 21 de Abril e o Código do Trabalho no "*Âmbito Nacional"*. Por sua vez, a "*Organização das Actividades de SHST"* é apoiada em numerosa legislação. O "Regime Geral" baseia-se no Decreto-Lei 26/94 de 1 de Fevereiro, com a redacção dada pela Lei 7/95 de 29 de Março, republicado em anexo ao Decreto-Lei 109/2000 de 30 de Junho, que estabelece a organização e funcionamento das actividades de segurança, higiene e saúde no trabalho previstas no artigo 13º do Decreto-Lei 441/91. Em relação à "Documentação Normalizada", a Portaria 1179/95 de 26 de Setembro prevê que o modelo da ficha de notificação da modalidade adoptada para a organização dos serviços de SHST seja aprovado por portaria conjunta dos Ministérios da Saúde e do Emprego e da Segurança Social, a Portaria 1031/2002 de 10 de Agosto aprova o modelo de ficha de aptidão a preencher pelo médico do trabalho face aos resultados dos exames de admissão, periódicos e ocasionais, efectuados aos trabalhadores, e a Portaria 1184/2002 de 29 de Agosto aprova o modelo de relatório anual da actividade do serviços de SHST. Os "Requisitos de Qualidade de Serviços e de Profissionais" baseiam-se na Portaria 467/2002 de 23 de Abril que regula a instrução de requerimento de autorização de serviços externos ou de alteração de autorização, a vistoria prévia e os parâmetros a ter em conta na decisão, de acordo com o regime geral de organização e funcionamento de actividades de SHST, e no Decreto-Lei 110/2000 de 30 de Junho que estabelece as condições de acesso e de exercício das profissões de técnico superior de segurança e higiene do trabalho e de técnico de segurança e higiene do trabalho, bem como as normas específicas de emissão de certificados de aptidão profissional e as condições de homologação dos respectivos cursos de formação profissional. Por fim, a "Administração Pública" dispõe de um regime especial e legislação específica, nomeadamente o Decreto-Lei 488/99 de 17 de Novembro onde se definem as formas de aplicação do Decreto-Lei 441/91 à Administração Pública.

O quadro legislativo nacional completa-se com várias ramificações que incluem, entre outros temas, a "*Organização do Trabalho*" ("*Prescrições Gerais para a Organização do Trabalho*" e "*Regulamentação Específica para o Comércio e Indústria*"), a "*Protecção de Grupos Específicos de Trabalhadores*" ("*Protecção de Menores*", de "*Trabalhadores com Capacidade de Trabalho Reduzida, com Deficiência ou Doença Crónica*", de "*Mulheres Grávidas, Puérperas ou Lactantes*"), a "*Prevenção de Riscos Específicos*" ("*Agentes Físicos*", "*Químicos*" e "*Biológicos*"), os "*Sectores Especiais*" ("*Construção Civil e Obras Públicas*", "*Minas e Pedreiras*"), a "*Estatística da Sinistralidade Laboral*", a "*Prevenção de Acidentes Tecnológicos Graves*", as "*Exigências Essenciais de Segurança de Produtos*" e a "*Reparação de Acidentes de Trabalho e de Doenças Profissionais*".

Um aspecto complementar relaciona-se com os *Sistemas de Gestão de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho*, referindo-se neste caso a Norma Portuguesa NP 4397 (2001)

onde se definem as respectivas especificações. Nota ainda para duas publicações emanadas do antigo Instituto de Desenvolvimento e Inspecção de Condições de Trabalho (IDICT), os Livros Verde e Branco dos Serviços de Prevenção das Empresas, organizados e divulgados em 1997 e 1999, respectivamente (IDICT, 1997 e 2001).

Assim, possuímos hoje um quadro legislativo extenso e bem enquadrado, com disposições regulamentares em várias faixas do espectro da SHST, e produções normativas que se têm vindo a adaptar ao direito comunitário e ao desenvolvimento científico e tecnológico. Toda esta actividade está na base do aparecimento de publicações onde estão coligidos numerosos documentos neste âmbito, entre as quais se referem as de Castro e Tarrinho (2001) e de Cabral e Roxo (2006). Trata-se de obras de âmbito geral, de compilação de legislação diversa, mas que constituem ferramentas de consulta imprescindível nas organizações. Existem também publicações com carácter formativo, que abordam vários dos assuntos mais relevantes que conformam a característica marcadamente interdisciplinar da temática da SHST, de que é justo destacar as edições de Miguel (2005) e Macedo (1988). A bibliografia disponível é, então, igualmente diversa, em grande número e, não menos importante, facilmente acessível. Na ausência de legislação regulamentar o recurso a instituições de normalização é a solução sempre recomendada.

Apesar desta dinâmica e dos progressos incontestáveis já alcançados, o repto que enfrentamos ainda é enorme. Porventura, será acrescido de algumas dificuldades, pois teremos de transpor obstáculos para vencer atrasos há muito identificados. Aliás, os acidentes de trabalho, com os seus reflexos de ordem social, económica e política, representam o indicador mais visível das deficiências de concepção de muitas das nossas actividades produtivas. Já as doenças profissionais, talvez porque exigem uma quantificação mais especializada, têm sido objecto de divulgação mais restrita, apesar dos seus efeitos nefastos sobre o rendimento do trabalho e a saúde dos trabalhadores. A diminuição da sinistralidade e a melhoria da qualidade de vida no trabalho formam assim hoje uma matriz fundamental de desenvolvimento, essencial ao aumento da nossa competitividade e à afirmação do nosso país no contexto europeu e mundial. Se nos limitarmos ao espaço da UE, a situação portuguesa nestas matérias, mesmo que limitadamente estimada, ocupará os lugares menos invejáveis. O panorama actual é elucidativo do caminho que temos de percorrer (INE, 2006):

- Em 2001 ocorreram 244 571 acidentes de trabalho…

- Em 2003, as pensões de invalidez pagas pela segurança social totalizavam 1.210.281 milhares de euros…

- Em 2005, 169 trabalhadores morreram em consequência de acidentes de trabalho, 86 dos quais no sector da construção civil…

Ainda que acompanhados pelas dificuldades com que o país se tem confrontado, nos últimos anos têm sido desenvolvidos esforços notáveis para inverter esta tendência, alguns dos quais com resultados visíveis. O sector da construção civil e obras públicas, habitualmente um dos mais sensíveis e ainda hoje preocupante, é dos mais notados. Para além dos *media* destacarem com alguma frequência os acidentes de trabalho ocorridos nestes sectores, a recente iniciativa de organizar em Portugal o Campeonato Europeu de Futebol, o "*EURO-2004*", contribuiu, pela sua repercussão mediática, para colocar um enfoque nesta área, o que veio a revelar uma postura e mentalidade diferentes ao assumir-se o compromisso de considerar, desde o início, a SHST como um dos domínios de intervenção prioritária. Apesar das obras de grande envergadura então realizadas, de uma migração acrescida de trabalhadores vindos do Leste europeu e de África, em particular da lusófona, alguns dos quais com poucas qualificações e com um desconhecimento das questões ligadas à segurança, os resultados obtidos indicam que nas obras dos 10 estádios não ocorreu nenhum acidente mortal. A este respeito e na sessão de apresentação do Relatório de Actividades da Inspecção Geral do Trabalho (IGT) de 2003, o então Inspector Geral salientou que, afinal, em Portugal, é possível *Construir em Segurança* (Verlag Dashöfer, 2004). Curiosamente, este veio a constituir o tema da Semana Europeia de 2004.

Em contrapartida, tem sido dedicada uma menor atenção a outras áreas igualmente importantes. Os *Riscos Emergentes* como a reduzida actividade física, a exposição combinada a factores de risco de natureza músculo-esquelética e psicossocial, a complexidade das novas tecnologias, processos de trabalho e interacção Homem-Máquina e a exposição à radiação ultra-violeta durante trabalhos no exterior, recentemente sublinhados pelo Observatório dos Riscos da Agência Europeia, figuram entre estes exemplos (*vd*. Fact Sheet nº 60, 2005). Os ambientes de trabalho susceptíveis de originar desconforto térmico são também incluídos e apontados como um dos casos que carece de avaliações fundamentadas, sendo ainda referenciados, com um alerta, os aspectos relacionados com o trabalho em ambientes térmicos frios e quentes.

De todas estas considerações sobressai, em síntese, que o nosso país tem progressivamente tomado consciência da importância da SHST e assistido ao aparecimento de normas aplicáveis aos seus diversos campos de intervenção, visando reduzir os elevados índices de sinistralidade que ainda se verificam. A coordenação nesta área está actualmente a cargo do Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (ISHST), o qual tem solicitado a colaboração de entidades e instituições com capacidade de intervenção em SHST.

Um exemplo dessa colaboração é o Centro de Estudos de Condições e Ambientes de Trabalho (CECAT), inserido na Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI), cujas actividades se têm norteado pelo estudo e caracterização das condições de trabalho, nomeadamente nas áreas do ruído e vibrações, qualidade do ar e ambientes térmicos. É neste sentido que deve ser compreendido o relevo de todas as contribuições que favoreçam a melhoria das condições de segurança, higiene e saúde no trabalho, espírito que presidiu à actual dissertação.

1.2. ENQUADRAMENTO

Na esfera multidisciplinar da SHST os ambientes térmicos ocupacionais têm-se evidenciado como uma das valências de reconhecimento crescente. Tradicionalmente, considera-se que este tema se divide em três áreas - ambientes térmicos quentes, moderados e frios – cuja distinção se relaciona com a sobrecarga e stresse térmicos. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 1969), o *Stresse Térmico* corresponde à quantidade de calor que tem de ser dissipada ou produzida para manter o corpo humano em equilíbrio térmico, enquanto que a *Sobrecarga Térmica* se identifica com as alterações fisiológicas ou patológicas resultantes do stresse térmico.

A interacção do corpo humano com o ambiente térmico é assim dinâmica e depende, fundamentalmente, da temperatura do ar (t_a), da temperatura média radiante ($\bar{t}_r$), da humidade relativa (*rh*) e da velocidade do ar (v_a). Além destes parâmetros físicos, intervêm duas grandezas individuais, o vestuário (I_{cl}) e o nível de actividade (M). O modo como o corpo humano interage com estas seis variáveis determina as respostas comportamentais, fisiológicas e patológicas.

Surgem assim os conceitos de *Conforto Térmico*, associado aos ambientes térmicos moderados, e de *Stresse Térmico*, subjacente a exposições a ambientes extremos. No primeiro caso, a Norma ISO 7730 (1994) define conforto térmico como "*o estado de espírito em que o indivíduo exprime satisfação com o ambiente térmico*". Esta noção, ela própria de grande subjectividade, situa-nos perante o problema colocado pelos ambientes térmicos: o da homeotermia. Para assegurar de forma continuada uma temperatura nuclear próxima dos 37ºC, o organismo manifesta-se através de reacções fisiológicas e alterações comportamentais. De facto, a temperatura nuclear do corpo humano constitui um indicador do estado de tensão a que o corpo está submetido. Quando o corpo não consegue manter o equilíbrio térmico, isto é, quando tem de desencadear acções que promovam a produção ou

dissipação de calor, entende-se normalmente que se encontra numa condição de stresse térmico.

É neste quadro que a comunidade científica interessada nas questões do ambiente térmico tem vindo a desenvolver uma parte substancial da sua actividade. O recurso à estrutura de uma instituição internacional de mérito inquestionável, a *International Organization for Standardization* (ISO), permite ilustrar a dimensão genérica do assunto. Esta organização europeia apresenta um sistema organizativo complexo, mas que, para o presente efeito, pode ser resumido de forma simples. Cada publicação normativa é enquadrada numa estrutura em pirâmide, em que na base se situam os Comités Técnicos, por sua vez divididos em Sub-Comités e estes em Grupos de Trabalho. Desde a sua proposta até à edição definitiva sob a forma de Norma Internacional, cada edição normativa percorre seis estágios de desenvolvimento. No âmbito desta dissertação, a maioria das publicações normativas aplicáveis dizem respeito ao Comité Técnico nº 159 "*Ergonomics*", Sub–Comité nº 5 "*Ergonomics of the physical environment*" e Grupo de Trabalho nº1 "*Thermal environments*". O Comité Técnico nº 159 integra actualmente 23 países participantes e 30 países observadores, sendo presidido pelo Dr. W. Schultetus da Alemanha. O Sub–Comité nº 5, presidido pelo Prof. Ken Parsons da Universidade de Loughborough, Inglaterra, integra hoje alguns dos mais importantes investigadores nesta área, cujo esforço se tem reflectido num conjunto significativo de disposições normativas relevantes. Sob a sua responsabilidade foram já publicadas 22 normas que abrangem variados temas, algumas das quais se listam na Tabela 1.1. Este sub-comité encontra-se actualmente numa fase particularmente activa, sendo exemplos as propostas de normas novas e o processo de revisão de algumas das existentes.

Além da ISO, existem muitos outros organismos de normalização que intervêm na esfera dos ambientes térmicos, destacando-se pela sua importância a ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*), a ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*), a AIHA (*American Industrial Hygiene Association*), o INRS *(Institut National de Recherche et de Sécurité*), a OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), o NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), e a OSHA:EU (*Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho*).

O trabalho apresentado nesta dissertação está assim globalmente conotado com este tema dos ambientes térmicos ocupacionais, em particular os caracterizados por exposição ao frio. Tendo como "*pano de fundo*" este vasto domínio, abordam-se vários aspectos relacionados com esta problemática.

Tabela 1.1 Publicações normativas da ISO no âmbito dos ambientes térmicos ocupacionais (adopta-se para cada referência a denominação oficial em língua inglesa).

Normas de Enquadramento

ISO 11399 (1995), "*Ergonomics of the thermal environment – Principles and application of relevant International Standards*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 13731 (2001), "*Ergonomics of the thermal environment – Vocabulary and symbols*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

Normas de Avaliação

Ambientes Térmicos Quentes

ISO 7243 (1989), "*Hot environments - Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT - index ("Wet Bulb Globe Temperature")*", International Standard, Second Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 7933 (1989), "*Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate"*, International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 9886 (1992), "*Evaluation of thermal strain by physiological measurements*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

Ambientes Térmicos Moderados

ISO 7730 (1994), "*Moderate Thermal Environment – Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort*", International Standard, Second Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 10551 (1995), "*Ergonomics of the thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève. Switzerland.

ISO 9886 (1992), "*Evaluation of thermal strain by physiological measurements*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO/TS 13732-2 (2001), "*Ergonomics of the thermal environment-Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces-Part 2: Human contact with surfaces at moderate temperature*", London, BSI

Ambientes Térmicos Frios

ISO/TR 11079 (1993), *"Evaluation of Cold Environments – Determination of Required Clothing Insulation (IREQ)"*, Technical Report, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 9886 (1992), "*Evaluation of thermal strain by physiological measurements*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 13732-3 (2005), "*Ergonomics of the thermal environment -- Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces -- Part 3: Cold surfaces*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

Normas de Apoio

ISO 7726 (1998), "*Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities*", International Standard, Second Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 8996 (1990). "*Ergonomics – Determination of the metabolic heat production*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 9920 (1995), "*Ergonomics of the Thermal Environment - Estimation of the Thermal Insulation and Evaporative Resistance of a Clothing Ensemble*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 12894 (2001), "*Ergonomics of the thermal environment – Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

Aplicações

ISO 14505-3 (2006), "*Ergonomics of the thermal environment – Evaluation of thermal environments in vehicles - Part 3: Evaluation of thermal comfort using human subjects*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO/TS 14415 (2005), "*Ergonomics of the thermal environment – Application of International Standards to people with special requirements*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

ISO 15265 (2004), "*Ergonomics of the thermal environment – Risk assessment strategy for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions*", International Standard, First Edition, International Organization for Standardization (ISO), Genève, Switzerland.

1.3. MOTIVAÇÃO E OBJECTIVOS

Apesar da actualidade do tema da SHST em muitas das suas áreas[5] o esforço da investigação não deve abrandar. Pelo contrário, é reconhecida a importância crescente de alguns dos seus aspectos específicos, entre os quais merecem especial relevo os que resultam das especificidades das sociedades modernas. Os ambientes térmicos ocupacionais, como já foi referido, embora só recentemente tenham sido incluídos no lote dos *Riscos Emergentes*, encontram-se desde há muito no centro das preocupações da comunidade científica.

Mas não só. A comunicação social faz também eco destas repercussões, acompanhando esta tendência de evidenciar a temática da SHST através da divulgação de informações diversas. Das que se relacionam com o tema genérico em análise, o dos ambientes térmicos, cita-se a título de exemplo uma notícia de Janeiro de 2006 da edição electrónica do jornal *Expresso*, que publicava "*Frio no trabalho leva carteiros à greve em Bragança*" e, mais tarde, em Maio, a mesma publicação salientava "*Temperaturas de 50 graus no centro do Paquistão: Onda de calor mata 84 pessoas numa semana*" (Expresso, 2006). Ambas as notícias foram ainda destacadas nos jornais da noite das televisões generalistas nacionais. Estes exemplos são ilustrativos das estratégias adoptadas pelos *media* no sentido de sublinhar as preocupações com a SHST. Reflectem, de facto, a sua importância e um interesse e consciencialização crescentes da sociedade. Provam ainda que a cobertura dos acontecimentos tem actualmente um âmbito global e que a comunicação social é hoje um veículo de informação indissociável do mundo actual, de velocidade ímpar, e que tem necessariamente de ser tido em conta. No nosso país pode mesmo constituir um aliado prioritário para fazer chegar a amplas faixas da população, com um impacto incomparável, notícias, eventos, acções ou esclarecimentos neste âmbito, e funcionar como o elemento chave para ultrapassar os atrasos que têm vindo a ser diagnosticados.

O conhecimento dos riscos associados à actividade laboral e a minimização dos seus efeitos sobre a saúde das pessoas e os acidentes de trabalho são tarefas que exigem uma avaliação qualificada, capaz de quantificar os problemas existentes e de propor soluções compatíveis com a dinâmica do mundo do trabalho, agregando a participação responsável de todos os intervenientes. Ainda que o desenvolvimento industrial continue a modificar e a introduzir alterações profundas nas tarefas laborais, um número significativo de postos de

[5] Enumeram-se como exemplo os temas destacados nas Semanas Europeias (SE): *Perturbações Músculo-Esqueléticas* – Semana Europeia (SE) 2000 ; *Prevenção de Acidentes na Europa* – SE 2001 ; *Stresse no Trabalho* – SE 2002 ; *Substâncias Perigosas* – SE 2003 ; *Construir em Segurança* – SE 2004 ; *Ruído* - SE 2005 ; *Crescer em Segurança* - SE 2006

trabalho mantém características potencialmente nocivas para a saúde dos trabalhadores. Na especialidade particular dos ambientes térmicos, subsistem ainda actividades e sectores económicos onde a presença humana continua a ser insubstituível, constatando-se a exposição contínua ou intermitente de trabalhadores a ambientes térmicos adversos. Por outro lado, as alterações climáticas que se têm verificado no nosso planeta têm também vindo a impor exposições a condições ambientais diversas das habituais, modificando a extensão e intensidade dos períodos mais desfavoráveis.

É neste contexto que se enquadra a actividade do CECAT, o qual tem procurado contribuir para uma caracterização fundamentada da situação nacional no que se refere à exposição de trabalhadores a ambientes térmicos diversos. Nesta perspectiva desenvolveram-se trabalhos de investigação que nortearam duas dissertações de Mestrado, essencialmente dedicadas ao estudo de sectores de actividade com elevada exposição ao calor (Gaspar, 1996; Oliveira, 1998), e uma tese de doutoramento sobre ambientes térmicos interiores (Gaspar, 2004). O presente trabalho segue a linha de investigação, embora, desta vez, o objecto de estudo envolva a consideração de ambientes de trabalho com elevada exposição ao frio.

A nível internacional desconhece-se a existência de muitos estudos com estas características. Os trabalhos efectuados por Tochihara e Kim no Japão (Tochihara, 1998; Kim *et al.*, 2005), por Nielsen na Dinamarca (Nielsen, 1998) e Gallois no Brasil (Gallois, 2002), constituem alguns dos exemplos que puderam ser identificados. Numa reunião informal com o Prof. Ken Parsons, foi-nos também comunicada a existência de um trabalho análogo realizado em Inglaterra.

Quando se considerou a realização de um trabalho de investigação em frio industrial, orientado para o estudo da exposição dos trabalhadores a condições de stresse térmico, os sectores da produção, conservação e distribuição alimentares foram desde logo identificados como naturais áreas de interesse. Estes sectores, pelas suas características particulares, deixam antever que uma parte significativa dos intervenientes está normalmente exposta a ambientes térmicos frios. No entanto, existem outras áreas de actividade que, embora de menor dimensão, carecem também de avaliação. Entre estas, é reconhecido que o sector da distribuição farmacêutica apresenta também situações susceptíveis de exposição prolongada a ambientes térmicos desfavoráveis. Já nas actividades desenvolvidas ao ar livre, os sectores da agricultura e da construção civil e obras públicas são os mais preocupantes, verificando-se que os trabalhadores são frequentemente expostos a condições climatéricas extremas.

Face à inexistência de dados relativos à realidade portuguesa, o desenvolvimento de estudos visando a caracterização das condições de trabalho em ambientes térmicos frios constituiu motivação suficiente para a realização deste estudo. De facto, apesar de se

preverem situações de risco profissional associadas à própria actividade laboral, não foi possível encontrar estudos sistemáticos capazes de quantificar a situação portuguesa. Um dos aspectos mais surpreendentes nesta matéria foi o total desconhecimento demonstrado por diversos intervenientes e outras instituições, relativamente à quantidade de trabalhadores eventualmente envolvidos. Adiantar um número afigura-se então como um exercício complexo. Seguramente milhares. Em França, por exemplo, o Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) adiantava, em 1987, que o número de pessoas expostas ao frio industrial rondava as 80.000 (INRS, 1987).

O objectivo dominante do presente estudo foi assim essencialmente dedicado à avaliação física de ambientes térmicos frios na indústria portuguesa. Procedeu-se à caracterização de sectores de actividade que se reúnem em 6 grandes grupos: *Indústrias de Lacticínios*, *Comércio e Indústria de Peixe*, *Comércio e Indústria de Carne*, *Comércio de Produtos Alimentares Diversos*, *Distribuição Alimentar* e *Distribuição e Investigação Farmacêuticas*. Este levantamento da situação nacional permitiu-nos confrontar com a dimensão do problema genérico da exposição ao frio e tomar consciência da quantidade significativa de postos de trabalho e trabalhadores envolvidos.

Todavia, com o decurso das avaliações, rapidamente se tornou clara a necessidade de promover trabalhos complementares que, entre outros aspectos, foram orientados para a avaliação subjectiva dos trabalhadores e para a caracterização do isolamento térmico do vestuário. As metodologias de avaliação individual e subjectiva através de questionários têm vindo a adquirir uma relevância cada vez maior em estudos científicos, tendo-se dedicado uma atenção particular a esta problemática como meio de evidenciar a sua importância. No domínio da exposição de trabalhadores ao frio, o isolamento térmico do vestuário é naturalmente um dos aspectos essenciais. Assim, para além da pesquisa bibliográfica efectuada, foram realizadas avaliações experimentais com peças individuais e conjuntos de vestuário. Numa dimensão diferente, de índole mais fundamental, foi ainda abordado o tema dos coeficientes de transferência de calor por convecção, procedendo-se à sua determinação experimental com o auxílio de um manequim térmico. O corpo principal do texto reúne então estas várias contribuições.

1.4. ESTRUTURA

De acordo com as considerações tecidas anteriormente, o ponto de partida para esta dissertação foi o estudo de ambientes de trabalho com elevada exposição ao frio. Face ao seu

carácter inovador, as reflexões em torno desta problemática foram-se aprofundando ao longo do tempo, o que deu origem a novas contribuições e desafios em áreas afins. O trabalho final reflecte este processo de amadurecimento e não se confina a um só tema, apresentando-se, pelo contrário, com um âmbito mais alargado. Importa, por isso, enquadrar os diferentes aspectos desenvolvidos com o intuito de facilitar a consulta da obra e tornar mais apelativa a sua leitura. Para prossecução deste objectivo, a estrutura deste trabalho apoia-se em 3 partes e 9 capítulos.

Neste ***Capítulo 1*** de *Introdução,* situa-se o tema genérico em estudo e definem-se os objectivos e motivação do trabalho.

A primeira parte do texto denomina-se ***Conceitos, Metodologias e Dispositivos de Avaliação Experimental***. Nela tecem-se considerações relativas à caracterização térmica do vestuário, enquadra-se a exposição do homem a ambientes térmicos frios e referem-se os dispositivos experimentais usados nos trabalhos realizados.

O ***Capítulo 2*** é dedicado a *Considerações sobre o Isolamento Térmico do Vestuário*: Revêem-se os conceitos relevantes de isolamento térmico - isolamento térmico da camada superficial de ar (I_a), isolamento térmico total (I_T), isolamento térmico básico ou intrínseco (I_{cl} e I_{cli}) e isolamento térmico efectivo (I_{cle} e I_{clu}) – e apresentam-se as metodologias para a sua estimativa a partir da massa, da área coberta e da espessura dos tecidos. Definem-se os parâmetros que quantificam a resistência evaporativa e a permeabilidade ao vapor de água. Discute-se a influência da velocidade do vento, da velocidade de passada e da acção combinada de dois ou mais parâmetros no isolamento térmico do vestuário e descrevem-se os métodos de cálculo de isolamento térmico a partir de medições efectuadas com manequins térmicos.

No ***Capítulo 3*** aborda-se a problemática da exposição do *Homem a Ambientes Térmicos Frios*, desenvolvendo os tópicos essenciais para uma caracterização fundamentada do tema. Apresentam-se os efeitos termofisiológicos da exposição ao frio, procede-se à classificação das diferentes formas de arrefecimento do corpo humano (arrefecimentos global, das extremidades, pelo vento, da pele e do tracto respiratório) e descrevem-se patologias resultantes da exposição ao frio. No final, identificam-se as principais metodologias de avaliação do stresse térmico devido ao frio, salientando-se os índices do Isolamento Térmico do Vestuário Requerido (*IREQ*) e de Arrefecimento pelo Vento (*WCI*).

No ***Capítulo 4*** descrevem-se os *Dispositivos Experimentais* usados nos trabalhos realizados, destacando a câmara climática, o túnel aerodinâmico e o

manequim térmico por se tratarem de meios de investigação de reconhecida relevância. Apresenta-se de forma também pormenorizada o mecanismo inovador que reproduz no manequim térmico os movimentos de marcha, neste caso por ter sido desenvolvido no âmbito da presente dissertação. Refere-se ainda o equipamento de medição das grandezas ambientais e fisiológicas necessário aos trabalhos laboratoriais e de campo.

A segunda parte, intitulada ***Estudo das Trocas de Calor entre o Corpo Humano e o Ambiente: Abordagens Experimentais com um Manequim Térmico***, é dedicada à apresentação e discussão dos resultados dos estudos de determinação experimental dos coeficientes de transferência de calor por convecção (h_{conv}) e de avaliação do isolamento térmico do vestuário.

Os resultados do estudo de *Determinação Experimental de Coeficientes de Transferência de Calor por Convecção* são apresentados no ***Capítulo 5***. Após a exposição de conceitos sobre os fenómenos de transferência de calor por convecção e radiação, particularmente direccionada para a silhueta humana, procede-se à apresentação dos ensaios realizados em câmara climática (CC) e em túnel aerodinâmico (TA). Os resultados dos testes realizados em CC, numa gama alargada de condições térmicas, em regime de convecção natural, com o manequim nu, são apresentados e discutidos para as condições estática e dinâmica. Os ensaios realizados em TA, em regime de convecção mista e forçada, centram-se na análise dos resultados obtidos com o manequim vestido e nu, em repouso e em movimento. Para o corpo todo propõem-se correlações entre os parâmetros adimensionais que regem os fenómenos convectivos.

No ***Capítulo 6*** realizam-se *Medições de Isolamento Térmico do Vestuário*. No contexto da exposição ao frio em ambientes industriais, a protecção proporcionada pelo vestuário tem uma importância determinante, embora nem sempre reconhecida. A indumentária de trabalho pode adquirir aqui uma característica *sui generis* identificando-se como autêntico *Equipamento de Protecção Individual* (EPI). Assim, o conhecimento aprofundado das características térmicas do vestuário de trabalho de protecção contra o frio motivou esta componente do estudo. Depois de descrita a metodologia experimental para avaliação do isolamento térmico do vestuário com um manequim térmico, efectuam-se medições em condições estáticas de peças individuais de uso comum e de protecção contra o frio. Face aos resultados obtidos, tecem-se considerações relativas aos métodos de cálculo de isolamento térmico do vestuário e sublinham-se as suas especificidades. Consideram-se ainda conjuntos de vestuário de

protecção contra o frio e realizam-se ensaios em condições estáticas e dinâmicas. Comparam-se os valores obtidos e discutem-se os efeitos dos movimentos de passada sobre o isolamento térmico.

Na terceira parte abordam-se os ***Ambientes de Trabalho com Exposição ao Frio.*** Descrevem-se os resultados das avaliações de ambientes térmicos de postos de trabalho e analisam-se os questionários de avaliação pessoal de trabalhadores expostos ao frio.

Faz-se do ***Capítulo 7*** o ponto de partida para este estudo. Procede-se à *Caracterização de Ambientes Térmicos de Locais de Trabalho* em seis sectores de actividade que apresentam situações de exposição de trabalhadores ao frio. Baseado numa amostra de 101 locais de trabalho de 32 empresas, comentam-se os resultados das medições dos parâmetros físicos do ambiente e discute-se a sua interpretação à luz do índice do Isolamento Térmico do Vestuário Requerido (*IREQ*) (ISO TR 11079 (1993). No final apontam-se algumas medidas práticas de prevenção e sugerem-se actuações diversas para a melhoria das condições de trabalho em ambientes frios e redução dos efeitos nefastos para a saúde dos trabalhadores.

No ***Capítulo 8*** efectua-se uma *Avaliação Subjectiva da Exposição ao Frio.* Para ilustrar a importância desta outra metodologia de avaliação das condições de trabalho, elaborou-se um questionário de avaliação pessoal onde se exploram alguns aspectos relacionados com a caracterização do trabalhador e do posto de trabalho. Discutem-se os resultados, referem-se as conclusões mais importantes e apontam-se sugestões de intervenção prioritária. Embora restringido ao sector da *Distribuição Alimentar* – o que viria a revelar maior disponibilidade e grande interesse pelo estudo em apreço – a abrangência de 17 dos 18 distritos do território continental e a dimensão da amostra recolhida, com 1575 questionários válidos, confere-lhe grande representatividade.

Por fim, no ***Capítulo 9*** de *Conclusão*, referem-se os apontamentos finais, descrevendo globalmente as conclusões obtidas nos capítulos anteriores, e indicam-se algumas perspectivas de trabalho futuro no seguimento dos assuntos aqui discutidos e apresentados.