

## Trabalho em ambientes refrigerados: estudo de caso com a realização de monitorização ambiental e electrocardiográfica

Ana Silva<sup>1</sup>, Susana Viegas<sup>2</sup>, Virgínia Fonseca<sup>1</sup>, Andreia Isidoro<sup>3</sup>, Ana Anselmo<sup>3</sup>, Ana Oliveira<sup>3</sup>, Paula Albuquerque<sup>2</sup>, João Lobato<sup>1</sup>

1. Área Científica de Cardiopneumologia, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. ana.silva@estesl.ipl.pt
2. Área Científica de Saúde Ambiental, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. susana.viegas@estesl.ipl.pt
3. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa.

**RESUMO: Introdução** - Em ambientes laborais de baixa temperatura ocorrem reacções fisiológicas destinadas a ajustar o equilíbrio térmico que podem conduzir a sobrecarga cardiovascular. Contudo, em várias áreas de actividade o frio é um factor essencial para a produção, o que torna a exposição ocupacional uma realidade incontornável. Este estudo teve como objectivo identificar alterações electrocardiográficas em trabalhadores de uma Indústria de Processamento de Carnes (IPC), em condições laborais de baixa temperatura (<8°C) e caracterizar o ambiente térmico. **Metodologia** - Foram medidos por equipamento específico os parâmetros ambientais (temperatura, humidade relativa e velocidade do ar). Foram calculados o índice IREQ (isolamento requerido pelo vestuário) e o nível de actividade metabólica por posto de trabalho. A monitorização electrocardiográfica foi efectuada através de electrocardiografia ambulatória de Holter (EcgAH). Para recolha de dados complementares ao EcgAH, foram também utilizados um diário de EcgAH, um questionário e um termómetro digital. **Resultados/Discussão** - A amostra em estudo estava sujeita a um grau hipotérmico ligeiro, podendo dever-se à ausência de exposição a *stress* térmico e à confluência de factores como: a elevada percentagem de trabalhadores que utiliza vestuário adicional além do protector cedido pela IPC e a elevada taxa metabólica inferida pela análise da frequência cardíaca. Os resultados deste estudo divergiram dos da literatura consultada, não se identificando qualquer expressão electrocardiográfica comum na hipotermia. **Considerações finais** - Sugere-se a implementação de algumas medidas de carácter organizacional uma vez que, por questões produtivas, é impossível alterar as condições térmicas. Apesar de não se terem identificado alterações electrocardiográficas, considera-se pertinente integrar exames do foro cardiovascular (para além do electrocardiograma, também o electrocardiograma ambulatório de Holter, a medição ambulatória da pressão arterial e ecocardiograma) nos exames realizados no âmbito da medicina do trabalho, pois ambientes refrigerados podem promover alterações a nível cardíaco.

*Palavras-chave: exposição laboral ao frio, monitorização ambiental, alterações electrocardiográficas, electrocardiografia ambulatória de Holter, hipotermia, onda J*

## Working in cold environments: case study with environmental and electrocardiographic monitoring

**ABSTRACT: Background** - In low-temperature working environments, physiological reactions aimed at adjusting thermal balance occur, leading sometimes to cardiovascular overload. However, the cold is often a key factor in the production, processing and packaging of products, especially in the food industry, which makes occupational exposure to a cold environment a reality. This study's main aim is to study the work conditions and to identify electrocardiographic alterations in individuals working in a meat processing center (MPC), facing low temperatures (<8°C). **Methods** - Environmental parameters as temperature, relative humidity, air velocity were measured through specific equipment. It

was calculated the index IREQ (required clothing insulation), the characterization of basic clothing insulation and the metabolic activity per job. Electrocardiographic monitoring was obtained through Holter's ambulatory electrocardiography. Relevant information was also collected through a Holter's diary, a questionnaire and a digital thermometer. **Results/Discussion** - The sample is subject to a slight degree of hypothermia which can be due to the fact that no evidence of thermal stress was found and to the confluence of factors such as: the large amount of workers that wears additional clothing besides the working clothes provided by the MPC, and the high metabolic rate inferred by the analysis of the cardiac frequency. The results of the study are different from those found in the bibliography used – in this study's sample no electrocardiographic expression of hypothermia has been observed. **Conclusion** - In order to improve working conditions, some corrective organizational measures can be implemented, since the control of the thermal environment is not feasible. Although there are not electrocardiographic alterations it is important to include cardiovascular exams in periodical medical examinations (in addition to the electrocardiogram, should also perform an Holter ambulatory electrocardiogram, 24 hours blood pressure monitorization and echocardiogram) since working in cold environments can cause cardiac changes likely to come up or aggravate due to prolonged exposure.

*Keywords: occupational exposure to cold, environmental monitoring, electrocardiographic alterations, Holter's ambulatory electrocardiography, hypothermia, J wave*

## Introdução

Os efeitos do frio na saúde encontram-se descritos por diversos autores, sendo unânime que as baixas temperaturas afectam as capacidades fisiológicas e psicológicas do Homem, conduzindo a situações de *stress* térmico. No entanto, o frio é muitas vezes um factor essencial para a produção, processamento e acondicionamento de produtos, especialmente na indústria alimentar, o que torna a exposição ocupacional a ambiente refrigerado uma realidade incontornável. A maioria destas situações ocorre na indústria alimentar, numa percentagem de 90 a 95%, bem como em sectores distintos das indústrias química e farmacêutica<sup>1</sup>.

Em ambientes laborais de baixa temperatura, o fluxo de calor cedido ao ambiente é excessivo, a temperatura do corpo diminui e pode causar sobrecarga fisiológica devido ao desconforto térmico – risco de *stress* térmico<sup>2-4</sup>. Estas condições propiciam o desenvolvimento de reacções fisiológicas destinadas a ajustar o equilíbrio térmico (vasoconstricção periférica, aumento da frequência cardíaca e pressão arterial que podem conduzir a sobrecarga cardiovascular), agravando-se à medida que se instalam graus de hipotermia mais severos<sup>5</sup>. A hipotermia (temperatura central <36°C) pode ser classificada em ligeira (32–36°C), moderada (28–32°C) ou severa (<28°C)<sup>6</sup>.

No que concerne às alterações electrocardiográficas patognomónicas de hipotermia, estas identificam-se ao nível do ritmo, duração dos intervalos de condução eléctrica, morfologia do complexo QRS (aparecimento de onda J), repolarização ventricular e presença de disritmias<sup>7</sup>.

Face à pertinência do tema, desenvolveu-se um estudo de caso em ambiente refrigerado (temperatura <8°C), com intenção de caracterizar as alterações electrocardiográficas de trabalhadores em actividade em ambientes refrigerados, bem como analisar o ambiente térmico onde estes desenvolviam a sua actividade profissional.

Propuseram-se os seguintes objectivos específicos: a) Caracterizar o ambiente térmico a que os trabalhadores estão expostos. A avaliação das condições do balanço térmico será desenvolvida com base na comparação entre o valor do Índice Térmico do Vestuário Requerido (IREQ) e o valor resultante do isolamento térmico do vestuário (variável - Iclo); b) Identificar as alterações electrocardiográficas por electrocardiografia ambulatória de Holter que pudessem estar associadas ao ambiente térmico caracterizado.

## Metodologia

Desenvolveu-se um estudo de caso, numa Indústria de Processamento de Carnes (IPC), do tipo transversal, descritivo<sup>8</sup>.

Foram realizadas monitorizações ambientais nas diferentes secções de trabalho da IPC, designadamente recepção, câmaras frigoríficas, desmancha, corte, embalagem e armazenagem/expedição. Os trabalhadores que desenvolviam a sua actividade nestes locais foram monitorizados electrocardiograficamente.

Dadas as características do estudo, foram definidas duas amostras:

*Amostra 1:* Seis (6) secções de trabalho em funcionamento no momento da medição com o equipamento de avaliação do ambiente térmico BABUC/AM (equipamento de monitorização ambiental que permite a medição simultânea de diversos parâmetros, como a temperatura ambiente e radiante, humidade e velocidade do ar).

Como *critérios de inclusão da amostra 1:* Pertencer à IPC onde se desenvolveu o presente estudo; Locais de trabalho com ambiente refrigerado.

*Amostra 2:* Trinta (30) trabalhadores, seleccionados através de amostragem probabilística.

Como *critérios de inclusão da amostra 2:* Desenvolver a sua actividade laboral em ambiente refrigerado na IPC; Autorizar a participação no estudo (assinatura no termo de

consentimento informado); Ser autorizado a participar no estudo pelo médico da Medicina do Trabalho.

O estudo comportou duas dimensões – Ambiente Térmico e Alterações Electrocardiográficas – com as respectivas variáveis. As variáveis que dizem respeito ao ambiente térmico apresentam-se na Tabela 1.

No que concerne à dimensão sobre as alterações electrocardiográficas, as variáveis estudadas são as constantes na Tabela 2, tendo sido obtidas através da análise dos electrocardiogramas ambulatoriais de Holter, segundo as *guidelines* internacionais<sup>9</sup>.

### Instrumentos de Recolha de Dados

Como instrumento de recolha de dados relativos ao ambiente térmico foi utilizado o equipamento BABUC/A/M, com o objectivo de avaliar as características do ambiente térmico nos postos de trabalho seleccionados, possibilitando ainda a determinação do índice IREQ, com recurso ao programa informático InfoGAP.

Quanto à recolha de dados relativos às alterações electrocardiográficas utilizaram-se 3 tipos distintos:

**Questionário:** visou a obtenção de informação relativamente às condições laborais, à percepção de conforto térmico e à história clínica dos trabalhadores e seus familiares; o **Diário de Electrocardiograma Ambulatorial de Holter (EcgAH):** permitiu a análise de conteúdo do diário para se extraírem informações no que concerne aos horários (início e final da actividade laboral, pausas, etc.) e sintomas, permitindo correlacioná-los com a actividade eléctrica cardíaca<sup>10</sup>; e um **Formulário:** para registo dos dados biográficos, dados relativos à temperatura corporal e ambiental e às alterações electrocardiográficas.

Os procedimentos relacionados com as alterações electrocardiográficas englobaram a monitorização electrocardiográfica ambulatorial dos trabalhadores com um registador de Holter da Burdick®, de três derivações (V5 *like*, V1 *like* e a VF *like*), acompanhado do respectivo questionário e diário do EcgAH, cumulativamente com o registo de 3 medições da temperatura corporal através de um termómetro digital, *Hansaplast*®.

Os procedimentos adoptados na recolha de dados relativamente ao estudo do ambiente térmico contemplaram uma medição dos parâmetros físicos (temperatura, humidade, velocidade do ar e calor radiante) em cada posto de trabalho através do equipamento BABUC/A/M, bem como a caracterização do isolamento básico do vestuário (Iclo), expresso em *clo*, de acordo com a norma ISO 7730:1994<sup>11</sup> e dos dados obtidos através do fornecedor, bem como do nível de actividade metabólica (*met*) por posto de trabalho, segundo a norma ISO 8996:2004<sup>12</sup>.

Os procedimentos adoptados foram os definidos pela norma ISO/TR 11079:1993<sup>13</sup> para o cálculo do *stress* térmico associado à exposição a ambientes frios, que permite a determinação do isolamento requerido pelo vestuário (IREQ).

Para a análise estatística dos dados recorreu-se a estatística descritiva (medidas de tendência central e de dispersão) e inferencial – testes de hipóteses paramétricos (Teste t de

**Tabela 1:** Variáveis da dimensão: Ambiente térmico.

Variáveis
Velocidade do Ar (m/s), Humidade Relativa (Hr %), Temperatura (°C), Calor Radiante (°C), Isolamento do vestuário (IClo), Actividade metabólica ( <i>Met</i> ), IREQ

**Tabela 2:** Variáveis da dimensão: Alterações electrocardiográficas..

Categorias	Variáveis
Ritmo e Frequência Cardíaca (FC)	FC; Ritmo Sinusal; Bradicardia Sinusal; Taquicardia Sinusal; Arritmia Sinusal; Pausa Sinusal; Fibrilhação Auricular; Flutter Auricular; Outros Ritmos.
Perfil rítmico	Sístoles prematuras supraventriculares; Sístoles prematuras ventriculares.
Condução Aurículo-ventricular (AV)	Intervalo PQ; Bloqueio AV 1º grau; Bloqueio AV 2º grau, Mobitz I; Bloqueio AV 2º grau, Mobitz II; Bloqueio AV 2º grau, 2:1; Bloqueio AV 3º grau; Wolff-Parkinson-White; Lown-Ganong-Levine; Fibras de Mahaim.
Condução Inter-ventricular (IV)	Complexo QRS; Bloqueio Completo de Ramo Direito; Bloqueio Incompleto de Ramo Direito; Bloqueio Completo de Ramo Esquerdo; Hemibloqueio Esquerdo Anterior; Hemibloqueio Esquerdo Posterior.
Onda J	Onda J
Repolarização ventricular	Intervalo QT; Segmento ST; Onda T.

Student) e não-paramétricos (Teste de McNemar). Optou-se por um nível de significância de 5%<sup>14</sup>.

## Resultados

### Dados Recolhidos pelo Equipamento de Monitorização do Ambiente Térmico

Os valores obtidos relativos aos parâmetros físicos medidos pelo equipamento BABUC/A/M encontram-se descritos na Tabela 3.

Em seguida, efectuou-se o cruzamento dos dados obtidos com o nível de actividade e o isolamento do vestuário (variáveis estimadas), para cada posto de trabalho, através da utilização do programa informático InfoGaP.

Desta forma, foi possível determinar os valores de IREQ para cada secção de trabalho, tendo-se obtido para a secção das Câmaras Frigoríficas os valores de 2,83 (operador do retráctil) e 1,95 (operador informático).

Relativamente à secção da Desmancha, na qual o IREQ registado foi o mais reduzido, apresentaram valores compreendidos entre 0,53 e 1,12 nos diferentes postos de trabalho daquele sector.

### Dados Recolhidos pelo Equipamento de Monitorização Electrocardiográfica

A amostra foi composta por 30 trabalhadores, 87% (26) do sexo masculino e 13% (4) do sexo feminino, com idades

**Tabela 3:** Resultados obtidos através da monitorização ambiental nas diferentes secções.

Grandeza	Recepção	Câmaras Frigoríficas	Desmancha	Corte	Embalagem	Armazenagem/Expedição	Referência DL 79/2006 <sup>15</sup>
ta °C	3,14	1,86	7,52	6,98	6,51	4,76	22 - 24
tg °C	3,05	1,83	7,35	7,10	7,09	4,01	
RH %	100,00	91,00	72,00	78,00	76,00	90,00	50 - 70
tr °C	3,02	1,82	7,30	7,14	7,34	3,67	
va m/s	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	≤ 0,2
var m/s	0,30	0,09	0,55	0,71	0,19	0,30	

entre os 18 e 40 anos (média de  $27 \pm 5$  anos). Verificou-se que 90% (27) eram caucasianos e os restantes 10% (3) negróides. Estes estavam sujeitos a condições laborais hipotérmicas, em média, à  $13,8 \pm 8,4$  meses, a uma temperatura média de  $2,2 \pm 0,4$  °C, com temperatura corporal de  $35,7 \pm 0,9$  °C.

Não se verificaram diferenças significativas ( $p = 0,05$ ) entre os ritmos cardíacos em ambos os períodos estudados (laboral e extra-laboral), uma vez que a totalidade dos indivíduos apresentaram Ritmo Sinusal. Quanto à frequência cardíaca, morfologia e formas repetitivas de sístoles prematuras supraventriculares e ventriculares também não se verificou uma diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,05$ ) entre os dois períodos.

Apesar de a frequência cardíaca máxima no período laboral ser superior, em valores absolutos, à verificada no período extra-laboral, estatisticamente esta diferença não se revelou significativa ( $p = 0,05$ ). Posteriormente à aplicação de um teste t de Student unilateral, as frequências cardíacas mínima e média apresentaram valores superiores no período laboral (estatisticamente significativos;  $p = 0,05$ ).

Não existiram diferenças significativas ( $p = 0,05$ ) no tempo de condução eléctrica cardíaca entre o período laboral e o extra-laboral. Também não se verificou a existência de ondas J durante a actividade laboral em condições hipotérmicas.

A aplicação do teste de McNemar permitiu verificar que a totalidade dos indivíduos da amostra não apresentou quaisquer alterações da repolarização ventricular em ambos os períodos estudados.

## Discussão

No que se refere à análise dos parâmetros medidos no âmbito do estudo do ambiente térmico, as temperaturas registadas nas várias secções de trabalho estão compreendidas no intervalo entre 1 e 8°C, o que, de acordo com o estudo de Griefahn e Forsthoff<sup>14</sup>, corresponde a um ambiente moderadamente frio.

No que concerne aos valores de humidade obtidos, estes demonstraram ser superiores a 70% em todas as secções,

atingindo o valor máximo (100%) na zona da Recepção. No geral, verificou-se que a valores de temperatura mais elevados, corresponderam valores de humidade mais reduzidos.

Os níveis de velocidade do ar relativa (Tabela 3) registados encontravam-se situados entre 0,09 e 0,71 m/s nas várias secções de trabalho. O valor mais elevado foi obtido na secção do Corte, facto que poderá ser associado à existência de correntes de ar, visto que esta secção comunica com a Armazenagem/Expedição através de uma porta.

Em conformidade com a ISO/TR 11079:1993<sup>13</sup>, o índice utilizado para avaliação da exposição a ambientes frios e existência de possíveis situações de *stress* térmico neste estudo foi o IREQ, verificando-se que este varia nas diferentes secções, de acordo com o vestuário utilizado e as actividades desempenhadas pelos trabalhadores.

Os valores de IREQ mais elevados correspondem aos postos de trabalho de carácter mais estático, associados a valores de *met* (actividade metabólica) mais diminutos o que, em simultâneo com as reduzidas temperaturas registadas em todas as secções, poderá justificar o aumento da necessidade de proporcionar um isolamento superior do vestuário.

Em oposição, os valores inferiores de IREQ determinados pertencem aos postos de trabalho com maior exigência física (*met* superior), nos quais se registaram também as temperaturas mais elevadas. Assim, é sobretudo nos postos de trabalho situados na zona da Desmancha que o IREQ atinge níveis mais reduzidos (cerca de 0,53), o que pressupõe que o isolamento térmico requerido é inferior.

Após análise dos valores de IREQ obtidos, verifica-se que o caso em estudo corresponde à situação descrita pela ISO/TR 11079:1993<sup>13</sup> ( $I_{clo} > IREQ_{neuro}$ ), visto que todos os postos de trabalho, sem excepção, apresentam um valor de isolamento básico superior ao requerido, inclusivamente após a correcção do IREQ de acordo com o nível de actividade metabólica inerente ao tipo de actividade desenvolvida. Assim, os valores obtidos para o  $IREQ_{neuro}$  foram multiplicados por 1,25 sempre que  $M > 100$  W/m<sup>2</sup> ou por 1,1 sempre que  $M \leq 100$  W/m<sup>2</sup> (considerando que 58,15 W/m<sup>2</sup> correspondem a 1,0 *met*)<sup>16</sup>.

Desta forma, e de acordo com a norma ISO/TR 11079:1993<sup>13</sup>,

esta situação traduz o facto de o conjunto de vestuário seleccionado assegurar mais isolamento do que o necessário. O isolamento excessivo pode aumentar o risco de sobreaquecimento, transpiração excessiva e humidade absorvida pelo vestuário, tal como um provável risco de progressiva hipotermia, em actividades de elevada exigência física.

No entanto, deve assegurar-se a protecção necessária das extremidades superiores e inferiores para a exposição ao frio, independentemente do valor de IREQ determinado (ISO/TR 11079:1993)<sup>13</sup>.

Julga-se que uma possível explicação para os resultados obtidos se prende com o facto de o turno de trabalho estudado corresponder ao pico de actividade na empresa. É neste turno que se realizam as tarefas mais exigentes fisicamente e, no qual, todas as secções se encontram em funcionamento.

Assim, e de acordo com o exposto, deduz-se que os trabalhadores que exercem a sua actividade no turno estudado e nas secções consideradas pelo presente estudo não se encontram sujeitos a *stress* térmico, segundo o índice IREQ, proposto pela ISO/TR 11079:1993<sup>13</sup>.

No que concerne aos resultados obtidos nos trabalhadores estudados para verificar a existência de alterações electrocardiográficas, foi possível constatar que a amostra encontrava-se a uma temperatura ambiental média de  $2,2 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ , com uma temperatura corporal média de  $35,7 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$  no período laboral: grau de hipotermia ligeiro<sup>6</sup>.

O facto de se terem verificado situações de excessivo isolamento térmico proporcionado pelo vestuário laboral poderá ter levado à não identificação de alterações electrocardiográficas patognomónicas de hipotermia<sup>3,5,17-18</sup>.

Ainda neste âmbito, a análise inferencial dos dados permitiu concluir o aumento da frequência cardíaca (FC) no período laboral, o que possibilitou inferir que a amostra está sujeita a uma elevada carga de trabalho, o que certamente contribui para o aumento da sua taxa metabólica e para se identificarem graus de hipotermia ligeira<sup>5-6</sup>.

Esta elevada taxa metabólica condiciona a ausência de ritmos tendencialmente lentos evitando o reflexo vagal que se repercute na diminuição da FC como resposta fisiológica a condições hipotérmicas. Este facto explica os resultados divergentes com outro estudo<sup>7</sup> realizado a 29 doentes hipotérmicos, mas com baixa taxa metabólica.

O facto de apenas terem sido detectados graus hipotérmicos ligeiros torna perceptível a ausência de um aumento na frequência de sístoles prematuras no período laboral, uma vez que estudos<sup>19</sup> referem que a existência de irritabilidade miocárdica que induza sístoles prematuras frequentes surge aquando de hipotermia severa.

Ao contrário de alguns estudos<sup>7,19-20</sup>, em que as condições hipotérmicas se reflectiram em atrasos na condução AV, no aparecimento de onda J e alterações da repolarização ventricular, no presente estudo não se identificou qualquer expressão electrocardiográfica comum na hipotermia. Este facto deve-se provavelmente a, conforme se pode constatar nas avaliações de ambiente térmico efectuadas, não se terem verificado situações de exposição a *stress* térmico.

## Considerações Finais

Após a análise e discussão dos resultados obtidos, de acordo com a interpretação do IREQ, julga-se que não existe exposição a uma situação de *stress* térmico no turno estudado da empresa considerada, verificando-se inclusivamente a possibilidade de o vestuário utilizado ser excessivo, especialmente nas actividades com maior exigência física (maior actividade metabólica).

De forma a melhorar as condições de trabalho, podem ser implementadas algumas medidas correctivas na empresa estudada. Estas medidas são essencialmente de carácter organizacional, visto que ao nível estrutural o controlo do ambiente térmico não é viável, dadas as exigências de qualidade impostas para a manipulação deste produto alimentar (carnes).

Assim, deverá existir um período de aclimação ao ambiente refrigerado, durante o qual os indivíduos são expostos progressivamente às temperaturas praticadas na empresa, uma vez que o indivíduo adaptado ao frio tolera temperaturas mais baixas<sup>21</sup>.

O trabalho deve ser projectado de modo a proporcionar pausas para repouso e aclimação sendo, de igual modo, necessária a adopção de uma alimentação rica em calorias, de forma controlada, bem como a ingestão regular de bebidas quentes<sup>22</sup>.

Tendo em consideração o exposto, julga-se que o vestuário utilizado pelos trabalhadores da amostra apresenta um isolamento superior ao necessário, pelo que este deverá ser ajustado à actividade que os indivíduos irão realizar, de modo a evitar um possível sobreaquecimento em actividades de elevada exigência física.

Neste sentido, deverá ser desenvolvida uma acção de formação adequada, cujos conteúdos englobem temáticas pertinentes que visem a adopção de comportamentos apropriados para a exposição ao frio. A actividade metabólica e o isolamento proporcionado pelo vestuário, bem como a sua relação intrínseca, deverão ser temáticas a abordar, de modo a sensibilizar os indivíduos para a prevenção dos efeitos, não só do frio, mas também do possível sobreaquecimento que poderá ocorrer quando o vestuário utilizado é excessivo.

Uma vez que ambientes de trabalho refrigerados podem condicionar alterações a nível cardíaco e que tais alterações podem surgir ou agravar-se com a exposição contínua, considera-se pertinente integrar exames do foro cardiovascular em função da exposição profissional concreta a que o trabalhador se encontra sujeito, no processo de admissão de trabalhadores, bem como nos exames clínicos periódicos<sup>23</sup>. Assim sendo, considera-se pertinente realizar não só o electrocardiograma mas também o electrocardiograma ambulatório de Holter, medição ambulatória da pressão arterial e ecocardiograma.

O estudo apresentou como limitação o facto das monitorizações ambientais não decorrerem no mesmo dia em que decorreram os registos electrocardiográficos, o que pode ter levado a pequenas diferenças na actividade desenvolvida

pelos trabalhadores e, desta forma, ter condicionado os resultados referentes à FC.

Sugere-se que o estudo dos parâmetros ambientais e electrocardiográficos se realize também no turno em que a actividade é mais reduzida, pois poderá acarretar diferenças nos resultados e, desta forma, haver a necessidade de propor outras acções de melhoria.

A aplicação de um estudo semelhante mas em condições laborais de elevada temperatura também poderá constituir um tema de interesse dado que neste tipo de condições e, ao contrário do que sucede nas condições hipotérmicas, os trabalhadores não utilizam vestuário que os auxilie a superar as condições hipertérmicas<sup>24</sup>.

### Referências bibliográficas

- Griefahn B, Künemund C, Gehring U. The impact of draught related to air velocity, air temperature and workload. *Appl Ergon*. 2001 Aug;32(4):407-17.
- Bittel J, Savourey G. Travail au froid. In *Encyclopédie médico-chirurgicale*. Paris: Masson; 2004. p. Pathologie professionnelle et de l'environnement [16-400-A-10]
- Luna-Mendoza P. NTP 462 – Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2004 [cited 2004 Nov 22]. Available from: [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_462.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_462.pdf). Spanish
- Miguel AS. Ambientes frios. In Miguel AS, editor. *Manual de higiene e segurança do trabalho*. 4ª ed. Porto: Porto Editora; 1998. p. 436-41. ISBN 9789720013606
- Silva MO. Segurança, higiene e saúde no trabalho: escritórios e serviços. Lisboa: Instituto do Emprego e Formação Profissional; 1998. ISBN 9727324819
- Alsafwah S. Electrocardiographic changes in hypothermia. *Heart Lung*. 2001 Mar;30(2):61-3.
- Póvoa R, Arroyo J, Ferreira C, Kasinski N, Póvoa E, Orlando J, et al. Alterações electrocardiográficas na hipotermia accidental. *Arq Brás Cardiol*. 1992;58(1):11-4.
- Fortin M-F. O processo de investigação: da concepção à realização. 3ª ed. Loures: Lusociência; 2003. ISBN 9789728383107
- Kadish AH, Buxton AE, Kennegy HL, Knight BP, Mason JW, Schuger CD, et al. ACC/AHA clinical competence statement on electrocardiography and ambulatory electrocardiography: a report of the ACC/AHA/ACP-ASIM task force on clinical competence (ACC/AHA Committee to develop a clinical competence statement on electrocardiography and ambulatory electrocardiography) endorsed by the International Society for Holter and noninvasive electrocardiology. *Circulation*. 2001 Dec;104(25):3169-78.
- Lipman BC, Cascio T. ECG: avaliação e interpretação. Loures: Lusociência; 2001. ISBN 9789728383268
- International Standard ISO 7730:1994. Moderate thermal environments: determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort.
- International Standard ISO 8996:2004. Ergonomics of the thermal environment: determination of metabolic rate.
- International Standard ISO/TR 11079:1993. Evaluation of cold environments: determination of required clothing insulation (IREQ).
- Reis E. Medidas de estatística descritiva. In Reis E, editor. *Estatística descritiva*. 4ª ed. Lisboa: Sílabo; 1998. p. 63-110. ISBN 9726182301
- Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril: aprova o regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios. DR, Série A. 2006 Abr 4;(67):2416-68.
- Griefahn B, Forsthoff A. Technical note: comparison between estimated worn clothing insulation and required calculated clothing insulation in moderately environments (0°C ≤ t<sub>a</sub> ≤ +15°C). *Appl Ergon*. 1997 Aug;28(4):295-9.
- Vighi-Arroyo F. Salud y seguridad laboral en ambientes térmicos. In *La seguridad industrial: fundamentos y aplicaciones* [Internet]. Madrid: Ministerio de Industria y Energía; 2005 [cited 2005 Feb 13]. p. 421-59. Available from: [http://www.ffii.es/f2i2/publicaciones/libro\\_seguridad\\_industrial/LSI.pdf](http://www.ffii.es/f2i2/publicaciones/libro_seguridad_industrial/LSI.pdf). Spanish
- Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Sistema digestivo e metabolismo. In Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ, editors. *Anatomia e fisiologia humana*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1990. p. 434-7. ISBN 8520102069
- Mattu A, Brady WJ, Perron AD. Electrocardiographic manifestation of hypothermia. *Am J Emerg Med*. 2002 Jul;20(4):314-26.
- Nolan J, Soar J. Images in resuscitation: the ECG in hypothermia. *Resuscitation*. 2005 Feb;64(2):133-4.
- Miguel AS. *Manual de higiene e segurança do trabalho*. 7ª ed. Porto: Porto Editora; 2004. ISBN 9720011688
- Cabral F, Veiga R. Higiene, segurança, saúde e prevenção de acidentes de trabalho. 18ª act. Lisboa: Verlag Dashöfer; 2005.
- Prista J, Uva AS. Aspectos gerais de toxicologia para médicos de trabalho. Lisboa: Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa; 2002. ISBN 9729881103
- Talaia MA. O conforto humano e as alterações ambientais: um estudo de caso em ambiente quente. XXVIII Jornadas Científicas de la AME-Asociación Meteorológica Española, Universidad de Extremadura de Badajoz; 2004 Feb 11-13 [cited 2005 Nov 13]. Available from: [www.ame-web.org/JORNADAS/talaia.pdf](http://www.ame-web.org/JORNADAS/talaia.pdf). Spanish

Artigo recebido em 19.01.2009 e aprovado em 20.05.2009.