MEDICINA y SEGURIDAD *del trabajo*

Original

Investigación sobre el confort térmico en taquillas, en aparcamientos de superficie, en Lisboa

Investigation on thermal comfort in lockers in a car parking in Lisbon

Hélder Silva, Eurico Calado

GECITE-Consultores de Engenharia, Lda. Lisboa (Portugal)

Recibido: 27-04-11

Aceptado: 27-05-11

Correspondencia

Hélder Silva, Eng.

GECITE – Consultores de Engenharia, Lda.

Rua Padre Luis Aparicio, 11-1°C

1150-248 Lisboa (Portugal)

Tfno.: 213142165/968079175

Fax: 213142167

E-mail: gecite.helder@mail.telepac.pt

Resumen

A pesar de que esta área de conocimiento es incipiente en Portugal, la definición de las condiciones de confort térmico en la actualidad es un tema en desarrollo en la comunidad internacional. Hoy en día es considerado crítico para el bienestar, la salud y la productividad de las personas ocupantes de los edificios.

Este estudio partió de la formulación de una hipótesis en la que el modelo de pronóstico de confort térmico era aplicable a la evaluación de confort térmico, en el puesto de trabajo de cajero, en aparcamientos de superficie, administrados por una empresa municipal de la ciudad de Lisboa o si, por otro lado, el modelo de análisis subjetiva es el más adecuado para la evaluación en espacios ya ocupados. Por otro lado, evaluar si existen diferencias significativas en la aplicación de los modelos en los periodos de verano e invierno, así como evaluar eventuales correlaciones de las distintas variables en estudio.

Apoyados en una revisión bibliográfica, desarrollamos un cuestionario para evaluación subjetiva del confort térmico y de apoyo a las variables del modelo de pronóstico de confort, así como una ficha de observación para recogida de variables arquitectónicas y de instalaciones técnicas especiales.

Esta investigación se desarrolló en dos estudios de campo, entre 2009 y 2010, y fue aplicada a cincuenta y tres trabajadores (la totalidad de la muestra), en once parques (los mismos en dos estaciones distintas: verano e invierno), donde se efectuaron recogidas de las variables ambientales de forma continua, englobando así la totalidad de los turnos existentes.

Los resultados obtenidos apuntan para la validación del modelo de pronóstico de confort, pero con una correlación reconocidamente baja, especialmente en invierno. Constatamos que las escalas de evaluación subjetiva proporcionan datos fiables y comparables sobre los aspectos subjetivos de confort térmico. De los datos recopilados, sobresale la existencia de valores, en el ámbito estimativo, preferencia, aceptación y tolerancia de los trabajadores con el ambiente térmico en su puesto de trabajo, así como en el análisis de los insatisfechos con el modelo de pronóstico de confort que muestran un ambiente térmico no adecuado a la actividad desarrollada. Este estudio reveló que esta tendencia es más marcada en invierno. Obtuvimos resultados de las variables ambientales fuera de los valores límites legales y normativos, como es el caso de la temperatura ambiente y humedad relativa, así como correlaciones o

evidencias de consecuencia donde interviene la variable temperatura operativa, temperatura radiante media y temperatura media exterior.

El uso del modelo de pronóstico de confort, en condiciones idénticas a las definidas en el estudio, debe de ser utilizado con alguna reserva, especialmente en invierno. En ambientes de trabajo, con reducido número de trabajadores y con condiciones idénticas, se aconseja el uso de evaluaciones de confort térmico a través de métodos subjetivos, como el definido por la norma ISO 10551 (2001).

Med Segur Trab (Internet) 2011; 57 (225) 272-293

Palabras clave: Confort Térmico, PMV, Evaluación Subjetiva, Aparcamientos.

Abstract

At the present moment the definition of thermic comfort conditions is a developing theme in the international community, although this area of knowledge is incipient in Portugal. Nowadays, this topic is considered critical to the welfare, health and productivity of occupants of buildings.

This study was based on the hypothesis that a model of thermic comfort could be applied to the job of clerk in a car park in Lisbon or if the model of subjective analysis would be more suitable for areas already occupied. On the other hand, we aimed to assess whether there are significant differences in the application of both models during summer and winter, as well as analyze possible correlations between a number of variables.

Based on a bibliographic reviews, we created a questionnaire for subjective evaluation of thermic comfort and support for variables in the prediction model of comfort. We also developed an observation form to collect variable architectural characteristics and special technical facilities.

The research was conducted during two field campaigns between 2009 and 2010. It was applied to fifty-three workers (whole sample) in eleven parks (the same in two different seasons: summer and winter). We made collections of environmental variables continuously, covering all the working shifts.

The results validate the prediction model of comfort but with low correlation, especially in winter. We concluded the subjective rating scales provide reliable and comparable data on the subjective aspects of thermic comfort. After analyzing the data, we observed that there is acceptability and tolerance from the workers, regarding the thermic environment of their workplace. On the other hand, there are the ones who are unsatisfied by the prediction model of comfort which shows a thermic environment unsuitable to their activities.

The results of the environmental variables were not within the legal values. This happened with temperature and humidity values such as the correlation between variables of operative temperature, radiant temperature and average outside temperature.

The prediction model of comfort should be used with caution, particularly in the winter period, if applied with the conditions described in our study. We recommend using the subjective method to assess thermic comfort, as defined in ISO 10551 (2001)¹, in similar workplaces with few employees.

Med Segur Trab (Internet) 2011; 57 (225) 272-293

Keywords: thermic comfort, PMV, subjective evaluation, car parks.

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones desarrolladas en laboratorio se basan en la teoría del balance de calor entre el cuerpo y el medio ambiente. Esto se ve influenciado por factores particulares de los ocupantes, los factores físicos y las características del medio ambiente. La diversidad de variables implicadas y la susceptibilidad esencialmente individual conducen a enfoques distintos en el análisis de esta cuestión.

La metodología más aceptada internacionalmente, se basa en el modelo de confort de Fanger PO (1973)², que constituyó la base de la norma ISO 7730 (2005)³. Este modelo se caracteriza, entre otras cosas, por la necesidad de medidas de campo, una necesidad que no siempre puede ser satisfecha debido a los costos.

Desde el punto de vista físico y fisiológico, el ser humano se representa como un sistema térmico, por lo tanto, su interacción con el medio ambiente se basa en el equilibrio térmico representado por varios parámetros. Sin embargo, como es bien sabido, no se pueden predecir las respuestas psicológicas. Para Parsons KC (2000)⁴, la sensación térmica se relaciona con el “cómo se siente una persona”. Los métodos subjetivos se presentan como una herramienta para evaluar las respuestas psicológicas, es decir, la sensación térmica y la comodidad. Se han aplicado varias escalas en la valoración subjetiva del confort térmico, siendo internacionalmente aceptadas las escalas definidas por la norma ISO 10551 (2001)¹. Este método no requiere el uso de equipos de medición, lo que lleva a la siguiente pregunta: ¿Si se trata de un método con una aplicación menos costosa y por tanto tan fiable como los llamados métodos directos, por qué no se utiliza de manera amplia, por la comunidad técnica y científica?

¿Por qué estudiar los aparcamientos, o mejor dicho, las cabinas de zonas de aparcamiento de superficie? Por la sencilla razón de que la mayoría de los estudios en aparcamientos se limitan a zonas de usuarios y raramente al local donde se efectúan los pagos en las cajas no automáticas. Por lo tanto, existe un puesto de trabajo permanente, en el espacio considerado limitado, donde en la mayoría de los casos se emplea el mismo espacio para trabajar y comer, es decir, existe una permanencia continua en el puesto de trabajo, en el mismo local. Al nivel del estudio que efectuamos - confort térmico - las preocupaciones aumentan en las zonas de aparcamiento de superficie, como resultado de la exposición directa a las condiciones atmosféricas y a todas las agresiones resultantes de la implantación en zona urbana.

A esto se puede sumar la posibilidad de suprimir algunas conclusiones, para cabinas de idéntica tipología, que forman la base terciaria existente en ciudades modernas: puestos de venta de títulos de transportes, venta de prensa escrita y bienes alimentarios.

Estos y otros temas serán tratados en este artículo, teniendo como punto de partida **una investigación de campo sobre confort térmico realizado en las instalaciones de la Empresa Pública Municipal de Aparcamiento en la ciudad de Lisboa, elaborado a partir de la tesis doctoral ya presentada en la Universidad de León.**

1. Comparación de los métodos para el análisis del confort térmico

Desde el punto de vista de Humphreys MA (1994)⁵ y de manera general, los primeros estudios de laboratorio están en consonancia con el modelo de predicción de confort térmico. Sin embargo, como señaló Charles KE (2003)⁶, estudios de laboratorio más recientes muestran discrepancias importantes en las temperaturas neutras previstas. Otros estudios también apoyan esta conclusión como la de Busch JF (1992)⁷, Croome DJ et al. (1992)⁸, Oseland NA (1995)⁹, Schiller GE (1990)¹⁰ y Charles KE (2003)¹¹, que va más allá afirmando que “nuestro examen indicó que el modelo de predicción de confort no siempre es un buen predictor de la sensación térmica real, particularmente en estudios de campo”.

Parsons KC (2000)⁴ plantea dudas sobre la validez de la aplicación del modelo a nivel internacional.

Las comparaciones realizadas han obtenido resultados consensuales, existiendo por lo menos dos vertientes defendidas por autores distintos: la utilización de modelos de pronóstico, basados en los estudios de Fanger, y análisis ergonómico basado en la evaluación subjetiva. A partir de estos dos modelos de análisis, hay que validar las siguientes situaciones que nunca se había estudiado en Portugal, a saber:

- Si existe una validez efectiva del modelo de pronóstico de confort térmico para un clima con las características del portugués (más adelante observaremos cómo algunos autores afirman que la validez y la fiabilidad del modelo es inherente a varios factores, de los cuales se destaca la adaptabilidad) o si el modelo de análisis subjetivo es más adecuado para la evaluación de espacios ocupados. Llama la atención que la comunidad técnica portuguesa utiliza este modelo que requiere equipamientos costosos y de alto mantenimiento, sin que exista cualquier estudio científico de base, en esta área, en Portugal. Se añade a esta situación que las autoridades competentes para la defensa de los trabajadores en Portugal desconocen, en su gran mayoría, alternativas al modelo de pronóstico de confort;
- Si hay diferencias significativas en la aplicación de los modelos durante los periodos de verano e invierno;
- Si hay correlaciones eventuales en las diversas variables en estudio.

OBJETIVOS

1. Objetivo general

El objetivo general de esta investigación se basa en la verificación de la idoneidad del método de predicción de confort térmico, propuesto por la ISO 7730 (2005)³, para los puestos de trabajo en cuestión, en comparación con un método subjetivo propuesto por la ISO 10551 (2001)¹, en la ciudad de Lisboa.

2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos se basan en:

- Evaluación del confort térmico, basado en el método de pronóstico de confort térmico;
- Evaluación del confort térmico, basado en un método subjetivo;
- Analizar posibles similitudes o no, entre los dos métodos en estudio;
- Estudiar las posibles relaciones del confort térmico con diferentes variables;
- Creación de conocimiento que permita a la comunidad técnica y científica la utilización del método de análisis más apropiado de confort térmico.

METODOLOGÍA

Una vez definidos los objetivos generales y específicos para este estudio se detalla a continuación la metodología utilizada.

1. Tipo de Estudio

Tras la revisión bibliográfica, este estudio descriptivo se basa en cuatro periodos preparatorios:

- Desarrollo de instrumento a utilizar: encuesta y validación;
- Montaje del equipo necesario para la recogida de variables físicas;
- Estudio en profundidad y pruebas de equipo, así como sus respectivas sondas, incluyendo formación práctica con el fabricante del equipo;

- Aplicación test de instrumentos y ensayo de equipo en entorno real, es decir, en una cabina donde posteriormente fueron elaboradas las mediciones presentes en este estudio.

2. Muestra

En este estudio, se optó por el análisis de la totalidad de la población. En el presente estudio, participaron un total de 53 encuestados, distribuidos por 11 zonas de aparcamiento ubicados en la ciudad de Lisboa.

Tras la delimitación de nuestro estudio, se ha elaborado un conjunto de procedimientos para serializar las distintas fases de la intervención.

3. Procedimientos

Basándose en los objetivos expuestos anteriormente, se destacan los siguientes pasos realizados:

1. Evaluación del confort térmico, basado en las normas climatológicas de Lisboa (IM, 2009)¹¹. Las campañas de medición se efectuaron en forma de recogida continua de la jornada laboral en dos períodos distintos del año - Agosto y Enero. En estas mediciones se evaluaron tanto global como individualmente, la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la humedad relativa del aire y la velocidad del aire;
2. Aplicación en ambos períodos, del modelo de pronóstico de confort térmico desarrollado por Fanger y regulado por la norma ISO 7730 (2005)³;
3. Aplicación del cuestionario de evaluación de las respuestas psicológicas, basadas en el uso de escalas subjetivas de evaluación establecidas por la norma ISO 10551 (2001)¹;
4. Estudio de la arquitectura y de instalaciones técnicas especiales de las cabinas donde se efectuó el trabajo de campo;
5. Tratamiento estadístico: correlaciones entre las variables físicas planteadas, así como la evaluación de posibles diferencias significativas tanto entre los dos periodos de medición, como de las distintas variables descritas anteriormente;

4. Métodos de Recolección

4.1 Instrumento - encuesta

Tras la revisión bibliográfica, y después de definir los objetivos a alcanzar, hemos desarrollado un cuestionario, ([anexo 1](#)), que consta de cinco partes (caracterización general, datos de identidad, sintomatología, ambiente y vestuario):

Cada uno de estos grupos de preguntas tiene una razón diferente para su inclusión en el instrumento. Algunas preguntas tenían como objetivo la entrada de datos para el modelo subjetivo, otras para la evaluación de los índices y, por último, preguntas transversales a ambos métodos, por lo que nos parece importante presentar algunos pormenores pertinentes, que fueron considerados en la preparación de la encuesta:

- **El turno:** permite evaluar posibles fluctuaciones del confort térmico a lo largo de la jornada laboral;
- **Zona de aparcamiento:** permite el análisis por zona de aparcamiento. Información también necesaria para comprobar los datos con el formulario de observación;
- **La edad:** las personas mayores a menudo prefieren ambientes más cálidos a los jóvenes, debido a que el metabolismo basal disminuye ligeramente con la edad avanzada (Costa JMS, 2005)¹³, para validar este punto de vista del estudio en cuestión;

- **El género:** algunos estudios muestran que las mujeres prefieren temperaturas ambiente ligeramente más altas que los hombres (Costa ADL, 2003)¹⁴, lo que permite validar este punto de vista del estudio en cuestión;
- **La altura y el peso:** el tamaño físico y el porcentaje de grasa, excelente aislante térmico, son dos informaciones importantes para la sensación de confort térmico. Además, las personas obesas tienden a preferir ambientes mas cálidos (Costa ADL, 2003)¹⁴, lo que permite validar este punto de vista del estudio en cuestión;
- **La sintomatología:** Aunque el presente estudio no tenga como objetivo la evaluación de causa - consecuencia médica, se optó por plantear algunos síntomas relacionados con la tipología de espacios y sus instalaciones de ventilación y aire acondicionado. El hecho de que algunas personas presentaran síntomas tales como náuseas, dolores de cabeza, dolores de garganta, falta de aire o irritación en los ojos es un gran indicador de problemas en la calidad del aire interior, por lo que pretenden evaluar alguna correlación con los resultados a obtener por los índices trabajados (Carmo AT & Prado RTA, 1999)¹⁵;
- **El ambiente:** Las cuestiones estudiadas están patronizadas por la norma ISO 10551 (2001)¹, evaluación de la influencia del ambiente térmico usando escalas de juicio subjetivo, porque, según Parsons KC (2000)⁴, ningún modelo proporciona una evaluación más precisa para la medición de las respuestas psicológicas. Las escalas de evaluación subjetiva proporcionan datos fiables y comparables sobre los aspectos subjetivos del confort térmico. Se entienden por aspectos subjetivos los relativos al sujeto evaluado (aquí designado como trabajador). La elaboración de las preguntas sigue las especificaciones de la norma ISO 10551 (2001)¹, teniendo las principales directrices:
 - a) En cuanto a las preguntas referentes al estado térmico del evaluado fueron formuladas tres cuestiones en el ámbito: de sensación, de estimativa y de preferencia térmica. La primera cuestión trata del ámbito "sensación" y se refiere al estado térmico en que el trabajador se encuentra en aquel exacto momento. Las opciones de respuestas disponibles son presentadas en una escala simétrica bipolar de siete grados, siendo el punto central denominado neutro. La segunda cuestión, del ámbito "estimativo", trata respecto a la condición en que el evaluado se encuentra en el ambiente, en aquel exacto momento. La tercera cuestión, del ámbito "preferencia", evalúa la preferencia térmica del sujeto en aquel exacto momento;
 - b) En cuanto a las cuestiones referentes al ambiente térmico, se formularon dos preguntas: la primera, trata de la aceptabilidad del ambiente térmico a nivel personal y la segunda, trata de la tolerancia del trabajador a la condición térmica del ambiente. Los resultados de las preguntas permiten ser comparados con los valores calculados de PMV(1) y PPD(2) y evaluar posibles similitudes o discrepancias entre los métodos de cara al estudio.
- **El vestuario:** Según Costa ADL (2003)¹⁴, en las ganancias o pérdidas de calor del cuerpo humano, debido a los intercambios térmicos por conducción, radiación y convección con el ambiente, la ropa asume un papel importante, pues se comporta como aislante térmico; ésta reduce los intercambios de calor entre la piel y el medio ambiente, siendo el cambio de ropa la forma mas dominante de adaptación. Para cada tipo de ropa, existe un índice de resistencia térmica, por lo que estos valores fueron tenidos en cuenta en el momento de cálculo de los índices.

4.1.1 PECULIARIDADES DE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO - ENCUESTA

Las palabras aplicadas en las respuestas disponibles siguen las recomendaciones del anexo A de la norma ISO 10551 (2001)¹. Dado que en las distintas traducciones el portugués no está contemplado, fue efectuada una traducción de francés al portugués y

(1) *Predicted Mean Vote.*

(2) *Predicted Percentage Dissatisfied.*

del inglés al portugués de cada vocablo, por profesores de las lenguas maternas, que tras una reunión de evaluación, donde fue posible unificar las diversas interpretaciones y así producir la encuesta inicial. Esto se aplicó al 50% de la muestra en dos ocasiones (test y re-test), espaciadas por siete días. No vimos ningún problema, salvo la inexistencia de un giro en la cuestión parque, punto que se añadió, dando así origen a la encuesta final.

Después de montar el equipo para la recolección de datos, se entregó el cuestionario y se proporcionó toda la información relativa a su correcta ejecución.

4.2 Instrumento – ficha de observación

La ficha de observación tenía como objetivo la recogida de elementos de caracterización del puesto de trabajo con posible influencia a nivel de confort térmico. Su desarrollo se basó en la necesidad de recogida y análisis sistematizado, de elementos susceptibles de análisis visual, dividida en tres áreas fundamentales, caracterización del edificio / localización e instalaciones de ventilación / climatización, validación de las fotos retiradas, croquis y orientación solar de la fachada de servicio.

Esta ficha de observación, más allá de la caracterización general de las zonas de aparcamiento, permitió que se efectuaran algunas relaciones entre tipología/características de la cabina y resultados de las mediciones realizadas.

4.3 Equipo usado

Para la medición de los parámetros ambientales relevantes para el estudio de confort térmico, reunimos hardware debidamente calibrado y software validado tomando como base para la adquisición de datos la norma ISO 7726 (1998)¹⁵, que establece los instrumentos y métodos para mediciones de parámetros físicos, en confort térmico. En esta norma, se subrayan los factores necesarios a la adecuada recolección de datos, precisión, tiempo de respuesta y tiempo de operación. Se tuvo en cuenta también la ISO 7726 (1998)¹⁵.

4.4 La investigación de campo

4.4.1 ELECCIÓN DE ESTUDIO EN LISBOA

Cómo fácilmente se comprenderá, si elegimos un espacio robustamente delimitado, el objetivo de trabajo se simplifica y las relaciones de causa - efecto emergen con otra visibilidad. Se añade a este factor que la mayoría de las cabinas están implantadas en esta ciudad.

4.4.2 ELECCIÓN DE ESTUDIO EN UNA ENTIDAD MUNICIPAL

Optamos por la Empresa Pública Municipal de Estacionamiento de Lisboa (EMEL), ya que es la entidad que opera en más zonas de aparcamiento de la ciudad de Lisboa y tiene todas las condiciones previamente definidas, lo que permite un estudio de la totalidad de los mismos. Por otro lado, al no ser una entidad privada posee una mayor responsabilidad social, por lo que puede ser “el emisor del mensaje” del confort térmico en el lugar de trabajo. Por último, no hay diferencias entre los aparcamientos privados y no privados, disminuyendo así el número de posibles variables equívocas.

4.4.3 OPCIÓN PARA LA MEDICIÓN DE PERÍODOS

Según Monteiro A (1997)¹⁶, donde el objetivo es demostrar la existencia de alguna evidencia de las manifestaciones del cambio climático y la variabilidad del clima, la consistencia de los argumentos se diluye en una maraña de redes de relaciones y entre una multiplicidad de variables independientes, que apenas se pueden deshacer. La descripción de los márgenes de fluctuación admisibles en variables que son se caracterizan por una gran y constante variabilidad (como es el caso de la temperatura) es una tarea difícil, polémica y siempre inacabada. Con el fin de establecer una estrategia, que seguramente se continuará en futuros estudios, se optó por la medición integral de

la jornada de trabajo (continua) y teniendo en cuenta las mediciones climatológicas normales, incluyendo Agosto y Enero de esta forma se cubren todas la variables existentes. Se debe tener en cuenta que las evaluaciones de campo tradicionales, desde la perspectiva de la higiene, utilizan el modelo de pronóstico de confort. Las mediciones se efectúan normalmente sin necesidad de recurrir a ninguna planificación previa o intervención.

4.4.4 PERÍODOS DE COLECCIÓN

Partiendo de las normas climatológicas, se definieron dos campañas de medición: Verano e Invierno. Después de analizar los datos facilitados por el Instituto de Meteorología, se definieron los meses de Agosto y Enero a partir de las temperaturas presentadas.

4.4.5 LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE MEDICIÓN

Dadas las dimensiones reducidas de las cabinas analizadas y la necesidad de que el trabajador continúe desarrollando su actividad profesional, después de la primera visita preliminar a las cabinas, fue definida la localización del equipo de recolección de datos. También se tuvieron en cuenta las diversas recomendaciones normativas, en particular en relación con el efecto de la radiación en la sonda de temperatura, la inercia térmica de la sonda de temperatura del aire y de globo.

RESULTADOS

1. Los datos obtenidos a través del instrumento – encuesta

1.1 Caracterización de muestra

Cincuenta y tres trabajadores participaron en el estudio, treinta y tres mujeres (62,3%) y veinte hombres (37,7%). De estos cincuenta y tres, veintiséis fueron entrevistados en el verano y veintisiete en invierno. La mayoría (79,2%) tenía edades entre los 21 y 40 años. Diez personas eran de edades comprendidas entre 41 y 60 años y sólo uno tenía más de 60 años. EL promedio de altura de los participantes es de 1,67 metros y el peso medio de 73,6 kg, lo que concluye en un índice de masa corporal media de 26,3, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Mediano (M), desviación estándar (SD) y los valores mínimo y máximo observado de altura, peso e índice de masa corporal (IMC) de los sujetos por edad y global.

	Época	M	DP	Mínimo	Máximo	N
Altura	Verano	167,31	11,19	136	188	26
	Invierno	167,04	8,09	155	188	27
	Global	167,17	9,64	136	188	53
Peso	Verano	73,12	13,61	54	112	26
	Invierno	74,07	15,89	50	110	27
	Global	73,60	14,68	50	112	53
IMC	Verano	26,14	4,17	19.82	35.55	26
	Invierno	26,38	4,41	19.05	33.39	27
	Global	26,26	4,25	19.05	35.55	53

1.2 Cualidades métricas del instrumento - encuesta

La fiabilidad del instrumento se evaluó mediante la medición de la consistencia interna – alpha (α) de Cronbach. Obteniendo una alta consistencia interna (0,813).

1.3 Estadísticas descriptivas e inferencial

1.3.1 SINTOMATOLOGÍA

Este estudio no tiene como objetivo la evaluación de la causa/consecuencia médica. Sin embargo, hemos decidido hacer el estudio de algunos de los síntomas, relacionados con la calidad del aire interior y las variables estudiadas, analizando las posibles correlaciones. No se encontraron relaciones significativamente válidas.

También se evaluó la posibilidad de influencia de la variable “Temporada” en la variable “Síntomas”. No encontramos diferencias significativas entre los grupos.

1.3.2 AMBIENTE

De manera general (verano e invierno), el 41,5% de los trabajadores consideran que se siente neutral: en verano, la cifra se eleva al 57,7% y baja en invierno al 25,9%. Observamos que, en términos generales, el 35,8% considera tener calor, mucho calor o frío, muy frío. En invierno, el 48,1% de los encuestados considera tener frío o mucho frío.

En una evaluación subjetiva, es esencial analizar en profundidad el ámbito estimativo, preferencia, aceptabilidad y tolerancia del trabajador frente al ambiente térmico. Analizando el ambiente térmico en el lugar de trabajo, en verano, el 15,3% de los trabajadores considera estar incómodos o muy incómodos, en invierno, el 37%, y de manera general (verano e invierno), el 26,4%. Se evidencia el invierno por tener el mayor porcentaje.

Frente a la pregunta: “¿Cómo preferiría estar ahora mismo?”, de manera general (verano e invierno), al 69,8% le gustaría algún tipo de cambio, de manera similar 69,2% en verano y 70,4% en invierno. Del mismo modo, en el mismo conjunto de preguntas, la pregunta “Como declaró el ambiente térmico en su lugar de trabajo?” muestra que de manera general (verano e invierno) el 35,8% de los trabajadores considera que el medio ambiente no es aceptable, en verano la cifra se reduce al 30,8% y se eleva a 40 7% en invierno.

Por último, en lo que respecta a la tolerancia, la pregunta directa a la opinión sobre el medio ambiente térmico existente en el lugar de trabajo, de manera general (verano e invierno), al 45,3% de los trabajadores les resulta perfectamente tolerable, al 24,5%, ligeramente difícil de tolerar, al 18,9% bastante difícil de tolerar y al 11,3% muy difícil de tolerar. En verano, el 46,2% lo considera perfectamente tolerable, el 30,8% ligeramente difícil de tolerar, el 19,2% bastante difícil de tolerar y el 3,8% muy difícil de tolerar. Por último, en invierno, el 44,4% cree que es perfectamente tolerable, el 18,5%, ligeramente difícil de tolerar, el 18,5% respondió bastante difícil de tolerar y el 18,5%, muy difícil de tolerar.

Sobre la base de la escala definida en la norma ISO 7730 (2005) se transformaron las variables “cualitativas intervalares” en las variables cuantitativas.

Funcionó aunque:

- para la diferencia de valores medios en muestras independientes (verano e invierno) existen diferencias en la pregunta “Como prefería estar ahora?”;
- hay también diferencias entre el verano y el invierno sobre la cuestión “Como se siente ahora mismo?”

1.3.3 CORRELACIÓN ENTRE MODELOS

Se encontraron correlación directa ($R=0,345$) y significativa ($p=0,011$), entre las dos variables (PMV e PMV Subjetivo), sin embargo, hacemos hincapié en la baja correlación.

En una evaluación realizada por temporadas, se encontró que no existen diferencias significativas entre las medias de dos variables en estudio para el verano, en invierno sin embargo la diferencia entre las medias se considera significativa.

2. Datos meteorológicos

Se pidió a al Instituto de Meteorología de Portugal, los datos obtenidos por la estación meteorológica en el día en que se llevó a cabo el trabajo de campo.

A continuación se presentan las tablas por campaña.

Tabla 2. Datos meteorológicos - Campaña de Verano

Aparcamiento	Día	Tmi	Tma	Tmed	Hr	Vmed
Biblioteca Nacional	3	16,5	29,3	22,9	62	14,4
Campo Grande	4	18,6	30,2	24,4	73	15,5
Estrada da Luz	5	20,4	27,2	23,8	74	14,0
Av. Lusitana	6	17,3	26,1	21,7	65	14,4
Sete Rios	13	23,7	35,9	29,8	36	9,7
Colegio Militar	14	22,2	35,7	29	45	9,4
Universidade	17	18,2	31,8	25	60	14,8
Combatentes	19	17,4	31,6	24,5	61	11,5
Gomes Freire	20	19,5	29,6	24,6	70	14,8
Carlos Lopes	21	16,9	28,5	22,7	53	17,3
Areeiro	24	17,7	26,8	22,2	73	12,6

Leyenda:

Tmi – Temperatura mínima del aire

Tma – temperatura máxima del aire

Tmed – Temperatura media del aire

Hr – Humedad relativa

Vmed – Velocidad media del aire

Tabla 3. Datos meteorológicos - Campaña de Invierno

Parque	Día	Tmi	Tma	Tmed	Hr	Vmed
Campo Grande	5	10,6	14,5	12,6	76	3,8
Estrada da Luz	6	8,3	10,9	9,6	87	2,3
Av. Lusitana	7	6,7	11	8,8	68	4,6
Carlos Lopes	8	4,4	10,8	7,6	63	3,8
Gomes Freire	11	3,7	8,6	6,2	93	2,5
Combatentes	12	7,9	15,2	11,6	93	5,4
Sete Rios	13	11,6	16,8	14,2	91	6,8
Colegio Militar	14	10,6	15,6	13,1	78	4,1
Universidade	15	9,4	14,3	11,8	96	2,6
Areeiro	18	12	17,6	14,8	91	3,5
Biblioteca Nacional	19	12,5	16,7	14,6	84	3,3

Leyenda:

Tmi – Temperatura mínima del aire

Tma – temperatura máxima del aire

Tmed – Temperatura media del aire

Hr – Humedad relativa

Vmed – Velocidad media del aire

Hacemos hincapié en la correlación directa y significativa entre el elemento media de la temperatura exterior en el PMV. Recordamos que los edificios están con ventilación natural, con la excepción del Parque da Luz.

3. Variables ambientales

Como resumen, se obtendrán las siguientes variables ambientales:

Tabla 4. Variables ambientales, valores medios – Verano

Parque	Ta	Trm	Hr	Va
Biblioteca Nacional	24,5	24,3	40,2	0
Campo Grande	28,8	29,2	49	0,1
Estrada da Luz	24,4	24,5	63	0,1
Av. Lusíada	23,2	24,1	42,2	0
Carlos Lopes	24,2	27,5	34,9	0
Gomes Freire	25,3	29,5	45,4	0,1
Combatentes	23,7	23,5	33,2	0
Sete Rios	28,1	27,9	49,3	0
Colegio Militar	24,6	26,9	41,4	0
Universidade	26,4	25,3	31,6	0
Areiro	25,8	26	42,8	0

Leyenda:

Ta – Temperatura del aire

Trm – Temperatura media radiante

Hr – Humedad relativa

Vmed – Velocidad del aire

Tabla 5. Variables ambientales, valores medios – Invierno

Parque	Ta	Trm	Hr	Va
Biblioteca Nacional	22,8	21,1	64	0
Campo Grande	19,5	19,9	61,9	0
Estrada da Luz	22,4	17,8	45,2	0,3
Av. Lusíada	16	15,7	54,2	0
Carlos Lopes	20,6	21,4	36,8	0
Gomes Freire	19,7	16,2	54,4	0,1
Combatentes	18,5	17	77,1	0
Sete Rios	21,1	20,2	66,6	0
Colegio Militar	20,1	19,4	64,8	0
Universidade	22,1	19,6	63,6	0
Areiro	18,7	18,9	80,2	0

Leyenda:

Ta – Temperatura del aire

Trm – Temperatura media radiante

Hr – Humedad relativa

Vmed – Velocidad del aire

3.1 Temperatura ambiente - Verano

Los valores de la temperatura ambiente promedio están fuera del rango definido por la Legislación Portuguesa. En la mayoría de los casos, los valores no superan significativamente el valor superior del rango

Destacamos los siguientes puntos:

- en el parque del Campo Grande, tras el análisis de diversas variables, se concluye que existe una relación entre la variable turno y la variable temperatura ambiente media. Como no hay un solo trabajador por turno, el perfil de utilización se altera, como se puede observar en el siguiente gráfico:

Fig. 1. Verão_Ta_Campo Grande (3)

- en el parque de la Estrada da Luz, del mismo modo, la variable turno tiene influencia aquí en el período de las 13h00 a las 20h30, donde la temperatura ambiente fluctúa periódicamente entre 21 °C y 27 °C, se verifica en el siguiente gráfico.

Fig. 2. Verão_Ta_Estrada da Luz

Esta variación cíclica revela la entrada en funcionamiento de equipos de aire acondicionado, lo que demuestra la incapacidad de encontrar una zona de confort;

3.2 Temperatura radiante media - Verano

En ocho zonas de aparcamiento, los valores medios de temperatura radiante media son aproximadamente iguales a la temperatura ambiente (26° C). A destacar por las diferencias entre los parques Areiro, Carlos Lopes, de la Escola Militar y Freire Gomes.

(3) Gráficos obtenidos a partir de software de análisis del confort térmico, en lengua portuguesa.

En un análisis más de cerca, vemos que:

- en el parque del Areeiro, en comparación con la temperatura ambiente del mismo parque Areeiro, la temperatura radiante media es considerablemente mayor. Como vimos anteriormente, esto incluye el efecto de la luz solar y tiene un impacto en el confort superior al de la temperatura ambiente. La variación media de la temperatura radiante durante el día influye considerablemente en el confort, por lo que la falta de sombra de vegetación puede provocar un aumento significativo de la temperatura;
- en el parque del Carlos Lopes, el diferencial de la temperatura ambiente es de 3,2 °C, obteniéndose 27,5 °C de media. Existe una gran variación a lo largo de la medición, es decir, un mínimo de 22,4 °C y máxima de 35,5 °C. La falta de vidrio con protección térmica puede ser un factor que contribuye a esta situación;

Fig. 4. Verão_Trm_Carlos Lopes

- en el parque Gomes Freire, el diferencial de la temperatura ambiente es de 4,2 °C, obteniéndose 29,5 °C de media. La falta de cubrimiento y zonas de sombra producidas por elementos naturales puede contribuir a esta situación;
- en el parque de la Estrada da Luz, hay períodos bien definidos, de 08h00 a 12h00, 12h00 a 20h00 y a partir de esta hora hasta el final de la jornada laboral. Como se ve en la variable de temperatura ambiente, el patrón de utilización de los medios de adaptación es muy pronunciada en esta situación.

3.3 Velocidad del aire - Verano

No existe un marco legal con respecto a la velocidad del aire, sin embargo, la ISO 7730 (2005)³ recomienda valores inferiores a 1 m/s, situación que ocurrió durante el estudio, como ejemplo presentamos el siguiente gráfico:

Fig. 5. Verão_Va_Areeiro

3.4 Humedad relativa - Verano

Casi todas las zonas de aparcamiento tienen valores de humedad relativa fuera del rango marcado por la Legislación Portuguesa. La humedad es generalmente más baja que la estipulada. Parque Universidade tiene una mayor probabilidad de electricidad estática.

3.5 Temperatura ambiente - Invierno

Se observó que los valores mínimos y máximos obtenidos son pronunciados, llegando incluso a diferencias de más de 20 °C, indicando alguna deficiencia en el aislamiento. Destaca asimismo que:

- la influencia de la variable turno en los resultados obtenidos en los parques Colégio Militar y Combatentes;
- en el parque de la Estrada da Luz se obtuvo la máxima diferencia entre mínimas y máximas de 20,1 °C. Puede verse también una gran variación de la temperatura en períodos cortos. Aunque no existen más parques de esta tipología para analizar, debe señalarse que se trata de una cabina hecha de chapa de metal, por lo que su construcción es similar a muchos edificios dispersos por las ciudades. Hemos podido verificar que la falta de aislamiento adecuado provoca grandes diferencias en la temperatura durante la jornada laboral.

Fig. 6. Inverno_Ta_Estrada da Luz

3.6 Temperatura radiante media - Invierno

Los valores recogidos de temperatura radiante media son aproximadamente iguales a los valores de temperatura ambiente, excepto en el Parque da Luz donde se obtiene 22,4 °C, o sea, 4,6 °C menos que la temperatura ambiente, una situación que ya fue abordada anteriormente.

3.7 Velocidad del aire - Invierno

Interpretación igual a la ya efectuada para la temporada de verano.

3.8 Humedad relativa - Invierno

Sólo tres zonas de aparcamiento tienen valores de humedad relativa fuera del rango definido por la Legislación Portuguesa. No se considera esta variable, influyente sobre los resultados generales.

4. Aislamiento térmico

Cabe destacar los valores medios de 0,50 clo en verano y 0,98 clo en invierno, que cumplen perfectamente según lo esperado. Sin embargo, llama la atención que esta variable afecta directamente al cálculo del PMV, pudiendo crear errores en el modelo. La

correlación significativa ($p < 0,001$), inversa ($R = -0,687$), entre el valor PMV y la variable aislamiento térmico revela una vez más la importancia del vestuario en la capacidad de adaptación térmica al medio ambiente por parte de los trabajadores.

5. Informes de observación

Con la variable PMV no se reveló ninguna correlación significativa con las variables de la arquitectura y instalaciones técnicas especiales, presentamos la siguiente tabla.

Tabla 6. Características de los edificios e instalaciones

Aparcamiento	Existencia de:										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Estrada da Luz	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Avenida Lusíada	X	X				X	X	X		X	X
Pavilhão Carlos Lopes	X	X				X	X	X		X	

Aparcamiento	Existencia de:										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gomes Freire	X	X				X		X		X	X
Areeiro	X	X				X		X		X	X
Avenida dos Combatentes	X	X				X		X		X	X
Sete Rios	X	X				X	X	X		X	
Campo Grande	X	X				X	X	X		X	
Universidade	X	X				X		X		X	X
Colégio Militar	X	X				X		X		X	
Biblioteca Nacional	X	X				X		X		X	X

Leyenda	6 - Existencia de visor
1 - Existencia de aire acondicionado - frío	7 - Disponibilidad de la zona de sombra externa
2 - Existencia de aire acondicionado - caliente	8 - Existencia de la construcción tradicional
3 - Existencia de una renovación de aire	9 - Existencia de la construcción de muebles
4 - Existencia de ventilación natural	10 - Existencia de ciego / visera interior
5 - Existencia de la ventilación mecánica	11 - Existencia de vidrio con protección térmica

Sin embargo, se refuerza que la existencia de un solo edificio de tipología diferente (Parque da Luz) no permite resultados estadísticamente significativos, lo que no debe llevar a conclusiones de inexistencia de relaciones causales. Prueba de esta situación son los resultados de las variables ambientales estudiadas en este parque respecto a los otros.

5.1 Orientación de la fachada

Como se sabe, tradicionalmente la construcción de edificios prioriza la dirección de las fachadas hacia el Sur, buscando así más luz. Nuestra preocupación era estudiar la orientación de las fachadas de las cabinas de las zonas de aparcamiento, con el fin de verificar si esto influyó en algunas de las variables en estudio, a saber, el PMV. No se confirmó esta influencia.

6. Especial análisis de índices

En este estudio, como en otros estudios para evaluar el confort, la sensación térmica referida por los ocupantes se relaciona con el porcentaje de personas insatisfechas. A tal efecto, se utiliza el criterio adoptado por Fanger, que considera insatisfechos sólo a los que obtuvieron votos +3, +2, -2, -3 en la asociación con la escala de percepción térmica. Dado que la escala de percepción de 7 puntos no prevé la votación de 0,5 ó -0,5 en este estudio, se optó por crear una variable transformada del PMV subjetivo, obteniendo así PMV_Subjetivo_05, donde el 50% de los ocupantes que votaron -1 ó +1 se transformaron en -0,5 ó 0,5. Los valores medios entre las dos variables son idénticos.

Como ya se mencionó, la correlación entre los modelos es significativa pero baja, por lo que se considera pertinente un análisis particular a los índices que se tratan. En la comparación de los percentiles, para las variables PMV y PMV Subjetivo_05 PMV, sólo se obtuvieron valores bastante diferentes en el percentil 25.

Por otra parte, en el PPD, para los resultados superiores al 10% de insatisfechos se registraron sensiblemente el mismo número de incidencias en cada temporada. Independientemente de los resultados generales, cabe destacar en verano los parques Campo Grande con un 44,6% de insatisfechos y Sete Rios con un 28,95% de insatisfechos. En invierno los parques Av. Lusíada con 51,23% y Combatentes con un 21,3% de insatisfechos. Evaluando la situación sólo sobre la base de PPD, éstas son de hecho las situaciones más preocupantes.

7. Resultados según las categorías de ambiente térmico

A partir del anexo A de la norma ISO 7730 (2005)³, donde se presentan tres categorías de ambiente térmico, lo que permite establecer criterios de diseño, realizamos una lectura inversa de este anexo, haciendo coincidir el PMV obtenido para cada una de las categorías existentes. A raíz de otros resultados obtenidos en este estudio, encontramos dieciocho observaciones (informes) que se encuentran fuera de cualquiera de los intervalos antes mencionados por la norma, como se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla 7. Observaciones obtenidas en la temperatura operativa

Espacio	Actividad W/m2	Categoría	Temperatura Operativa C°			
			Verano	N° de Obs. en el rango	Invierno	N° de Obs. en el rango
Oficina Sensilla	70	A	24,5 ± 1,0	4	22,0 ± 1,0	2
Oficina abierta						
Sala de Conferencias		B	24,5 ± 1,5	8	22,0 ± 1,5	4
Auditorio						
Cafe/Restaurant		C	24,5 ± 2,5	9	22,0 ± 2,5	7
Aula						

8. Temperatura operativa

Cabe señalar que, con exclusión de las variables meteorológicas, fue la única variable que obtuvo una correlación significativa directa tanto con la variable PMV, ($R=0,838, p<0,001$), como la variable PMV Subjetivo_05, ($R=0,610, p<0,001$), demostrando este estudio la importancia de esta variable a la sensación térmica.

Llama la atención:

- Tres zonas de aparcamiento, fuera de los rangos aceptables, en el período del Verano: Campo Grande y Sete Rios con 29 °C y Gomes Freire con 27,4 °C);
- Cuatro zonas de aparcamiento, fuera de los rangos aceptables, en el período de Invierno: Areeiro con 18,8 °C, Gomes Freire con 17,95 °C, Combatentes 17,75 °C y Av. Lusíada con 15,85 °C).

CONCLUSIONES

Una de las cuestiones clave en el estudio que se presenta en este artículo es investigar cuál de los métodos, el de pronóstico de confort o el método subjetivo, sería más adecuado para evaluar el nivel de confort térmico en las cabinas de pago de las zonas de aparcamiento de superficie.

La obtención de una correlación directa ($R=0,345$) estadísticamente significativa ($p=0,011$) entre las dos variables en estudio (PMV e PMV Subjetivo_05), pero de valor sensiblemente bajo, sugiere el uso del modelo de predicción de confort, tal como se establece en nuestro estudio, con muchas reservas. Éstas aumentan en el uso del método en la temporada de invierno. En los lugares de trabajo con muy pocos empleados y con condiciones idénticas a nuestro estudio, se recomienda el uso de las evaluaciones de confort térmico a través del método subjetivo, como el definido en la norma ISO 10551 (2001)¹. Esta conclusión concuerda con la formulación que hemos hecho inicialmente cuando afirmamos que la comunidad técnica y fiscalizadora puede y debe usar el método subjetivo, en locales ocupados, para el análisis del confort térmico.

Se ha demostrado así que este enfoque permite una detección de las condiciones de confort térmico con precisión, a bajo costo y de esta manera extensible a todos los sectores de actividad y tipo de empresas (Micro Empresas, Pequeñas y Medianas Empresas y Grandes Empresas), por lo que debería convertirse en práctica habitual su uso en las condiciones, o en condiciones similares, a las que se desarrolló este trabajo.

Tomando como punto de partida estas conclusiones generales, hemos decidido examinar en detalle el conjunto de objetivos específicos definidos con el fin de obtener la prueba científica de la fenomenología asociada al tema objeto de estudio.

El primer objetivo específico, la validez del modelo de predicción de confort térmico, y a pesar de lo referido anteriormente, los resultados de este estudio refuerzan el hecho de que este modelo debe seguir siendo utilizado en lugares de trabajo donde queremos prever la sensación térmica de un grupo de ocupantes, sobre todo en lugares vacíos donde se espera la ocupación o alteración de las condiciones ambientales, de actividad o de las características en los uniformes de sus ocupantes.

Esta conclusión se refleja en la interpretación de los resultados obtenidos a partir del estudio de los dos métodos comparados en este trabajo, porque basándose en el modelo de pronóstico de confort térmico, se verifica el resultado del 40% de casos donde se obtiene un PPD superior al 10%. En la práctica, en estos casos, más del 10% de la población estaría satisfecha, observándose incluso casos particulares de insatisfacción con notas superiores al 44%.

Se concluye así que la ausencia de condiciones de aceptación en la normativa, refuerza la dificultad de aplicación de la norma, una situación esta que consideramos debe revisarse.

En el segundo objetivo específico, centrado en la validación del método subjetivo, fue notoria la diferencia de resultados en cuanto a la sensación de neutralidad: en verano el 57,7% de los encuestados se sintió neutro y un 25,9% en invierno.

De los resultados obtenidos en dos períodos, el 35,8% de los empleados encuestados consideraron tener calor, mucho calor, frío y mucho frío.

En el ámbito estimativo, en verano, el 15,3% afirmaron sentirse desconfortables o muy desconfortables. En invierno, el porcentaje asciende al 37%. Estos valores se incrementan por la preferencia de alteración del ambiente térmico por parte del 69,8% de los encuestados. Cabe añadir que el 35,8% de éstos considera el ambiente como no aceptable.

Se encontró que las escalas de calificación subjetiva proporcionan datos fiables y comparables sobre los aspectos subjetivos de confort térmico.

Con base en los resultados, se reforzó la necesidad de una evaluación multidimensional valorizando la estimación, la preferencia, la aceptabilidad y la tolerancia de los trabajadores al medio ambiente térmico. Cada dimensión permite un análisis diferenciado que no siempre es correlacionable, como tal, no debe limitarse un método de análisis subjetivo sólo para estimar el tamaño, sino pasar a un enfoque casuístico, que puede llevar a posibles reducciones de costos, en cuanto a la intervención.

Con base en el tercer objetivo específico, que tenía por objeto investigar las posibles correlaciones entre arquitectura/instalaciones técnicas y confort térmico, se verificó que los valores de temperatura recogidos en la campaña de verano están fuera del rango definido por la legislación portuguesa. Sin embargo, hay que destacar que, en la mayoría de los casos, los valores no superan significativamente el intervalo superior. Por otra parte, en invierno hay fuertes diferencias entre los valores mínimo y máximo que apunta a alguna ineficiencia en el aislamiento térmico de las cabinas. Esto fue más evidente en la cabina de tipo movable (de chapa metálica).

La mayoría de las zonas de aparcamiento, obtuvieron valores de la temperatura radiante media aproximadamente igual a los de temperatura ambiente. Sin embargo, dado que la temperatura radiante media tiene un impacto en el confort superior al de la temperatura ambiente, se observa que, en edificios donde los valores no se consideran adecuados, existían deficiencias o falta de vidrio con protección térmica, cubierta o falta de zonas con sombras vegetales.

Los valores obtenidos de velocidad del aire, estuvieron en las campañas de verano e invierno, dentro de los límites normativos.

En verano, prácticamente, todos los parques tienen valores de humedad relativa fuera del rango definido por la legislación portuguesa. La humedad es generalmente más baja que lo estipulado.

La correlación significativa directa de la temperatura operativa con la sensación térmica, obtenida mediante el método subjetivo, reveló la importancia de esta variable en la búsqueda de ambientes térmicos adecuados.

De la literatura consultada y las correlaciones obtenidas, se aconseja revisar el Regulamento Geral de Higiene e Segurança no Trabalho de Estabelecimentos Comerciais, de Escritório e Serviços, a través de la inclusión de rangos de aceptación para la temperatura operativa y la inclusión del concepto de temperatura radiante media.

Como cuarto objetivo específico se ha investigado otras correlaciones entre algunas variables consideradas irrelevantes para nuestro estudio. Se concluye que la falta de correlación entre género, altura y peso y la sensación obtenida por el método subjetivo pueden proporcionar nuevos enfoques en estudios de este tipo, es decir, en las actividades sedentarias.

En cuanto a los datos meteorológicos obtenidos, destaca la correlación significativa y directa entre la temperatura media exterior con las variables PMV y PMV Subjetivo_05, sabiendo desde el principio que los edificios no cuentan con ventilación natural, excepto en el Parque da Luz.

La necesidad de adaptación de los trabajadores al ambiente que los rodea es conocida y deseable, variando necesariamente en cada individuo. En este estudio, esto fue verificado en el análisis de la variable turno y su relación con el perfil de utilización del aire acondicionado, reflejado en los valores obtenidos, perfectamente identificables a través de los turnos existentes. La oscilación periódica obtenida en algunos turnos, demuestra, sin embargo, la imposibilidad de establecer zonas bien definidas de confort.

La correlación significativa inversa entre la variable que mide la sensación térmica y la variable aislamiento térmico, puso de manifiesto una vez más la importancia de la ropa, en la adaptabilidad al ambiente térmico por parte de los trabajadores.

Algunos de los resultados presentados fueron posibles gracias a la evaluación de la totalidad del tiempo que los trabajadores permanecen en sus puestos de trabajo. Por lo tanto, se recomienda esta metodología para el análisis de perfiles de uso por parte de los ocupantes, el análisis de posibles períodos de mayor desconfort y las variables más influyentes. El tiempo de muestreo para la recogida es reconocido como fundamental en todas las evaluaciones de riesgo. En las evaluaciones de ambiente térmico se considera esencial un análisis preliminar de los riesgos con el fin de fijar un tiempo de muestreo adecuado y representativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Standards Organisation (ISO). 10551:2001 Ergonomics of the thermal environment - Assessment of influence of the thermal environment using subjective judgement scales; 2001.
2. Fanger PO. Thermal Comfort Analysis and Application in Environmental Engineering. New York: McGraw-Hill; 1972; 244.
3. International Standards Organisation (ISO). 7730:2005 Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria; 2005.
4. Parsons KC. The Assessment of Thermal Comfort in Vehicles Using Human Subjects. Internacional Conference Florence, 6.^a, 18-19 novembro 1999, Florença: Italia. Tema: "Assessment of Thermal Climate in Operators's Cabs". Ultuma, Suécia: JTI; 2000. 25-30.
5. Humphreys MA. Field studies and climate chamber experiments in thermal comfort research, in Thermal comfort: past, present and future. Proceedings of a conference held at the Building Research Establishment, Garston, 9-10 June 1994. Oseland NA & Humphreys MA; 1994.
6. Charles KE. Fanger's Thermal comfort and Draught Models. IRC Research Report RR-162. Institute for Research in Construction. National Research Council of Canada: Ottawa; 2003.
7. Busch JF. A tale of two populations: Thermal comfort in air-conditioned and naturally ventilated offices in Thailand. Energy and Buildings; (18): 235-249; 1992.
8. Croome DJ, Gan G, Awbi HB. Air flow and thermal comfort in naturally ventilated offices. Roomvent'92-Aalborg; Denmark; 401-417; 1992.
9. Oseland NA. Predicted and reported thermal sensation in climate chambers, offices and homes. Energy and Buildings; (23): 105-115; 1995.
10. Schiller GE. A comparison of measured and predicted comfort in office buildings. ASHRAE Transactions; 96 (1): 609-622; 1990.
11. Instituto de Meteorologia Portugal (IP). (mayo 2009). Normas Climatológicas (1961-1990). Disponible en la World Wide Web: < http://www.solplus.com.pt/var/solplus_com_pt/storage/original/application/7b8e8a3afd86696718865fc69ef6fc02.pdf>.
12. Costa JMS. Qualidade do Ar Interior e Conforto Térmico: Um estudo em espaços de estacionamento em Natal/RN com tipologias arquitetónicas diferenciadas. Programa de Pós Graduação em Arquitectura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de tecnologia; 2005.
13. Costa ADL. Análise Bioclimática e investigação do Conforto Térmico em Ambientes externos: Uma experiência no bairro de Petrópolis em Natal/RN. Programa de Pós-Graduação em Arquitectura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2003.
14. Carmo AT, Prado RTA. Qualidade do Ar Interno - TT/PCC/23. Texto técnico. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo; ISSN 1413-0386; 1999.
15. International Standards Organisation (ISO). 7726:1998, Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities; 1998.
16. Monteiro A. Clima – Qualidade de Ar-Saúde: um nexso de casualidade (in)desejável para o homem? Revista da Faculdade de Letras – Geografia; I Série (Vol. XII/XIII): 39-71; 1996/7.

ANEXO 1 - CUESTIONARIO

I. Caracterização geral

1. Assinale qual o turno que está neste momento a fazer

- ☐ das 07:00 às 13:00
- ☐ das 08:00 às 14:00
- ☐ das 08:00 às 15:00
- ☐ das 08:00 às 16:00
- ☐ das 09:00 às 15:00
- ☐ das 12:30 às 18:30
- ☐ das 13:00 às 19:00
- ☐ das 14:00 às 20:00
- ☐ das 14:00 às 21:00
- ☐ das 15:00 às 21:00
- ☐ das 15:00 às 22:00
- ☐ das 18:00 às 24:00
- ☐ das 20:00 às 02:00

2. Assinale qual o parque onde está neste momento a trabalhar

- ☐ Corpo Santo
- ☐ Estrada da Luz
- ☐ Avenida Lusíada
- ☐ Carlos Lopes
- ☐ Gomes Freire
- ☐ Areeiro
- ☐ Avenida dos Combatentes
- ☐ Sete Rios
- ☐ Campo Grande
- ☐ Universidade
- ☐ Colégio Militar
- ☐ Biblioteca Nacional

II. Elementos de identificação

3. Idade

- ☐ até 20 anos
- ☐ 21 a 40 anos
- ☐ 41 a 60 anos
- ☐ acima de 60 anos

4. Género

- ☐ Masculino
☐ Feminino

5. Altura _____ m

6. Peso _____ kg

III. Sintomatologia

7. Neste momento sente algum destes sintomas

- ☐ Dor de cabeça
☐ Náuseas
☐ Falta de ar
☐ Dor de garganta
☐ Irritação nos olhos

IV. Ambiente

8. Como se sente neste preciso momento?

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Muito Frio	Frio	Ligeiramente Frio	Neutro (nem quente nem frio)	Ligeiramente Quente	Quente	Muito Quente

9. Como está o ambiente térmico do seu posto de trabalho, neste momento?

☐	☐	☐	☐	☐
Confortável	Ligeiramente Desconfortável	Desconfortável	Muito Desconfortável	Extremamente Desconfortável

10. Como preferia estar agora?

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Muito mais fresco	Mais fresco	Ligeiramente mais fresco	Sem mudança (conforme estou)	Ligeiramente mais quente	Mais quente	Muito mais quente

11. Como julga o ambiente térmico no seu posto de trabalho?

☐	☐
Aceitável	Não Aceitável

12. Na sua opinião este ambiente térmico é?

☐	☐	☐	☐	☐
Perfeitamente tolerável	Ligeiramente difícil de tolerar	Razoavelmente difícil de tolerar	Muito difícil de tolerar	Intolerável

V. Vestuário

13. Assinale quais as roupas que tem vestidas neste momento

Roupa interior

- ☐ Cuecas de senhora
- ☐ Soutien
- ☐ Cuecas de senhor
- ☐ Ceroulas / collants
- ☐ Meias (homem/mulher)
- ☐ Camisola interior sem mangas
- ☐ Camisola interior com mangas

Roupa exterior

- ☐ Camisa de manga curta
- ☐ Camisa com mangas de Verão
- ☐ Camisa com mangas de Inverno
- ☐ Colete
- ☐ Casaco
- ☐ Pullover
- ☐ Calças de Verão
- ☐ Calças de Inverno
- ☐ Saia de Verão
- ☐ Saia de Inverno
- ☐ Vestido de Verão
- ☐ Vestido de Inverno