



Universidade de Aveiro

# ÍNDICES *PMV* E *PPD* NA DEFINIÇÃO DA “PERFORMANCE” DE UM AMBIENTE

*Helena Simões* e Mário Talaia

Departamento de Física - Universidade de Aveiro

V Encontro Nacional de Riscos  
I Congresso Internacional de Riscos

Coimbra

29 - 31 de Maio de 2009



Desde os tempos mais remotos diversos estudos têm indicado que existem relações entre a saúde pública e o clima e/ou condições atmosféricas.

Esta temática tem vindo a ser desenvolvida como área científica denominada *Biometeorologia Humana*.

Também existe uma área que avalia índices de produtividade laboral e intelectual.

A investigação levou à criação de *índices de conforto humano*.



Hoje é reconhecida, *basta conhecer os resultados e orientações da IPCC* (Intergovernmental Panel Change Climate), que se registam no nosso planeta inevitáveis alterações climáticas.

O aquecimento global está a *condicionar o limiar do patamar de tolerância* de seres vivos em determinados ecossistemas.

As condições atmosféricas exteriores "Outdoor" a um edifício condicionam o conforto / desconforto no seu interior "Indoor".



O ser humano é homeotérmico com uma temperatura superficial do corpo entre 36 e 37°C.

Para temperaturas inferiores pode registar *hipotermia*. Mecanismos de controlo são accionados, como a vasoconstrição, tiritar, arrepios, aumento da taxa metabólica, numa tentativa de aumentar a temperatura corporal.

No caso de *hipertermia*, quando se regista uma temperatura superior a 37°C, pode suscitar suor, vasodilatação e outras.



A norma ISO 7730 (2005) define o conforto térmico como sendo *“a satisfação expressa quando sujeito a um determinado ambiente térmico”*. Esta definição sugere um certo grau de subjectividade, pressupondo a análise de dois tipos de aspectos: aspectos físicos (ambiente térmico) e aspectos subjectivos (estado de espírito do indivíduo) (Krüger et al, 2001).

O conforto térmico é uma sensação que depende da opinião pessoal de cada um.

Um ambiente termicamente confortável para uma pessoa pode ser desconfortável para outra.

Satisfazer todos os indivíduos inseridos num determinado ambiente térmico é uma *tarefa quase impossível* (Markov, 2002). Um objectivo realista neste tipo de estudo será a criação de um ambiente térmico que propicie bem-estar ao maior número de pessoas.



De acordo com a norma ISO 7730 (2005), a insatisfação pode ser resultado de um desconforto térmico causado por um ambiente considerado frio ou quente, ou ainda por um desconforto térmico localizado numa parte específica do corpo.

Nesta investigação usou-se o índice *PMV* (Voto Médio Estimado) desenvolvido em 1970 [Fanger (1972)]. Os indivíduos mostravam a sua satisfação ou insatisfação com o ambiente usando a escala sétima da ASHRAE.

+3	+	Muito Quente
+2	+	Quente
+1	+	Levemente Quente
0	+	Neutro
-1	-	Levemente Frio
-2	-	Frio
-3	-	Muito Frio

A escala sétima de ASHRAE é simétrica em relação ao ponto "0", que corresponde ao conforto térmico e apresenta valores de 1 a 3 que podem ser positivos, correspondendo às sensações de calor, ou negativos, correspondendo às sensações de frio.



O índice *PPD* (Percentagem de Pessoas Insatisfeitas), estabelece a percentagem de pessoas insatisfeitas termicamente com o ambiente.

Este baseia-se na percentagem de um grande grupo de pessoas que gostariam que o ambiente estivesse mais quente ou mais frio, votando +3, +2 ou -3 e -2, na escala sétima de ASHRAE.



## Metodologia

Registaram-se valores da temperatura, humidade relativa e velocidade do vento para diferentes locais;

Usou-se a escala sétima de ASHRAE (ANSI/ASHRAE 55, 2004) e uma escala de cores (*esta permite conhecer a sensação térmica real do indivíduo*);

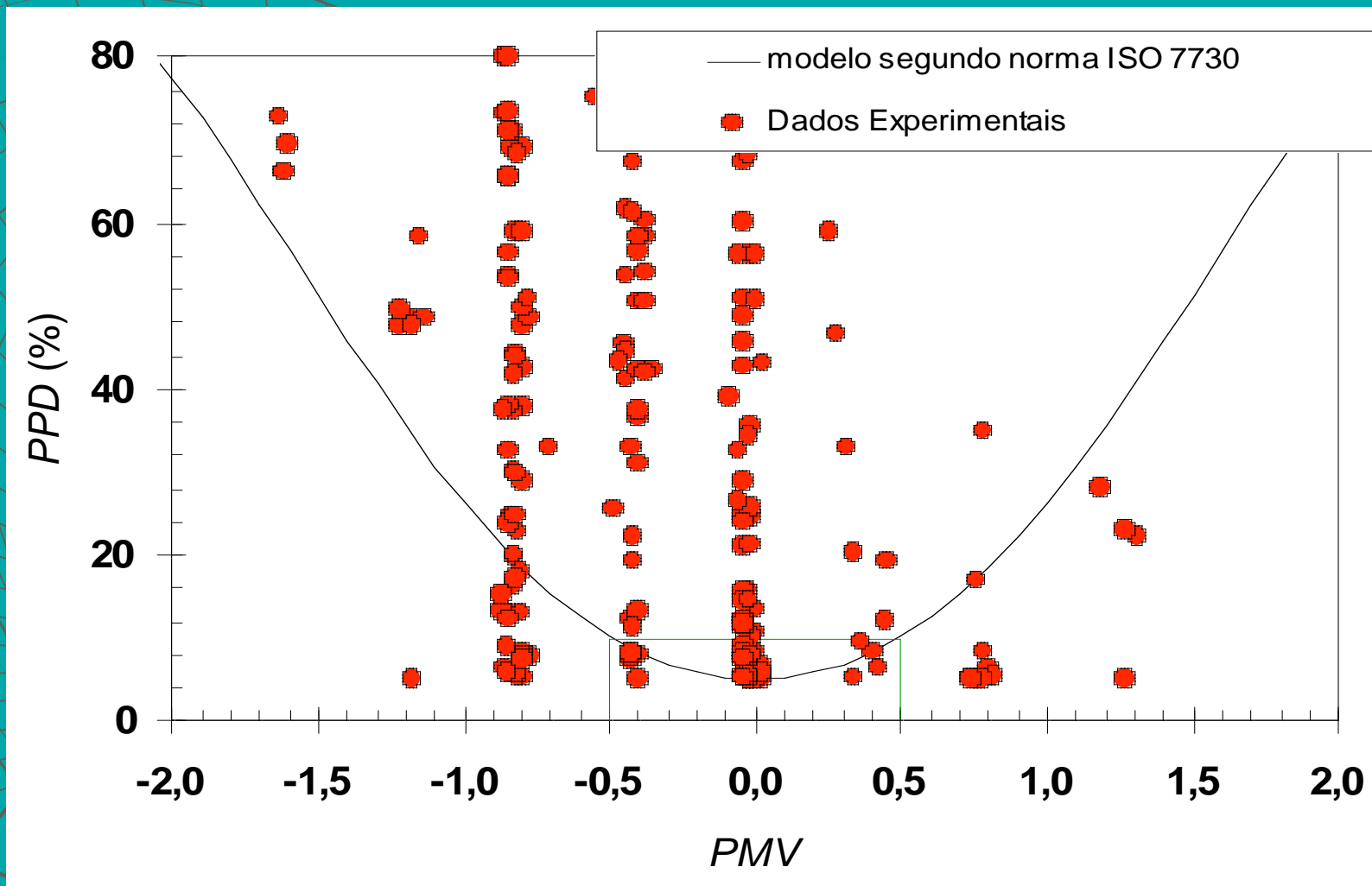
Aplicaram-se os índices *PMV* e *PPD*;

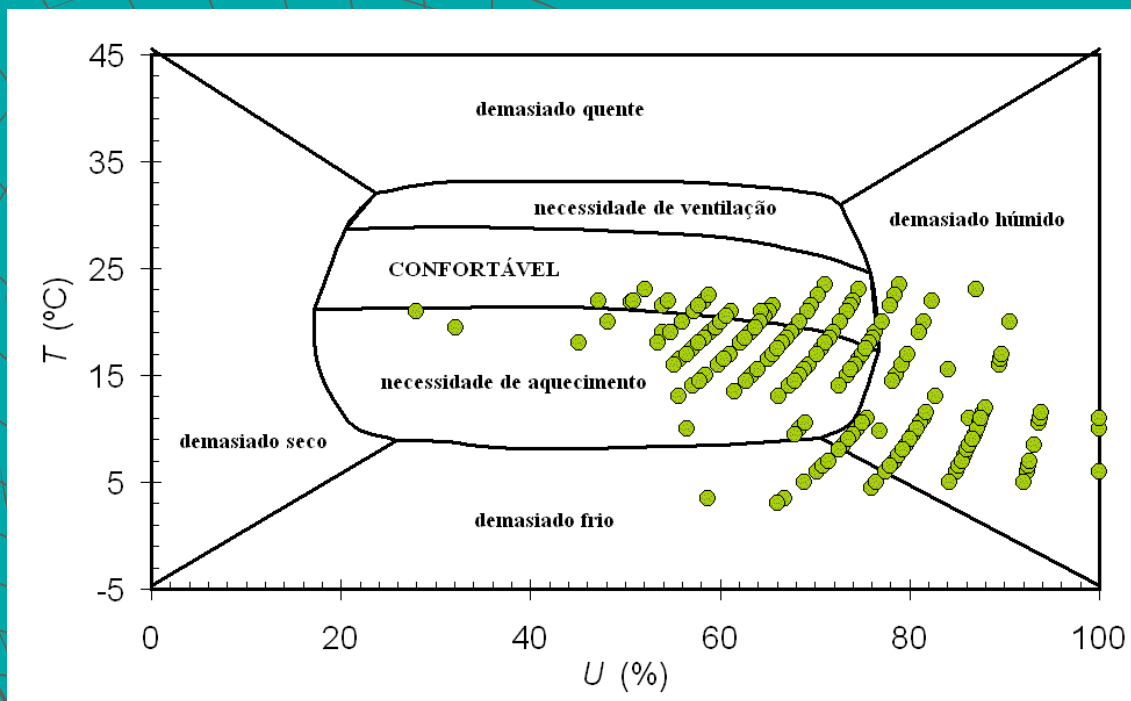
Compararam-se os resultados com diagrama da WMO (1998) para o bem-estar;

Testou-se um índice desenvolvido (pelos autores) *EsConTer*;

Analysaram-se estratégias de intervenção.



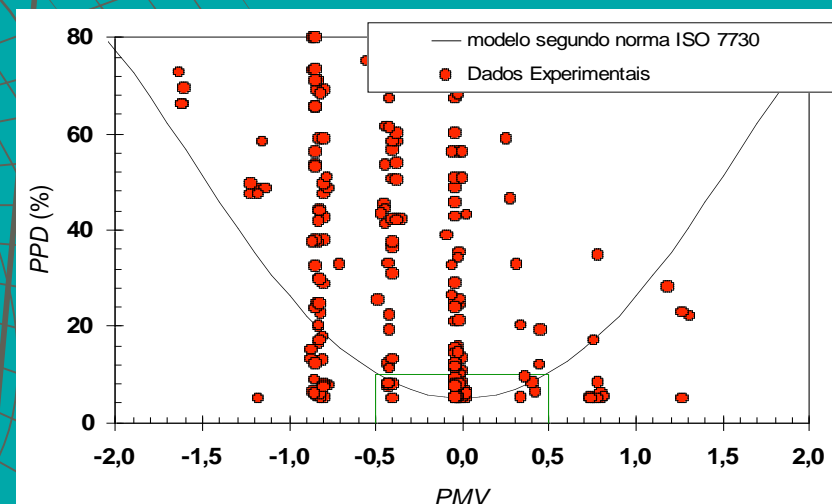
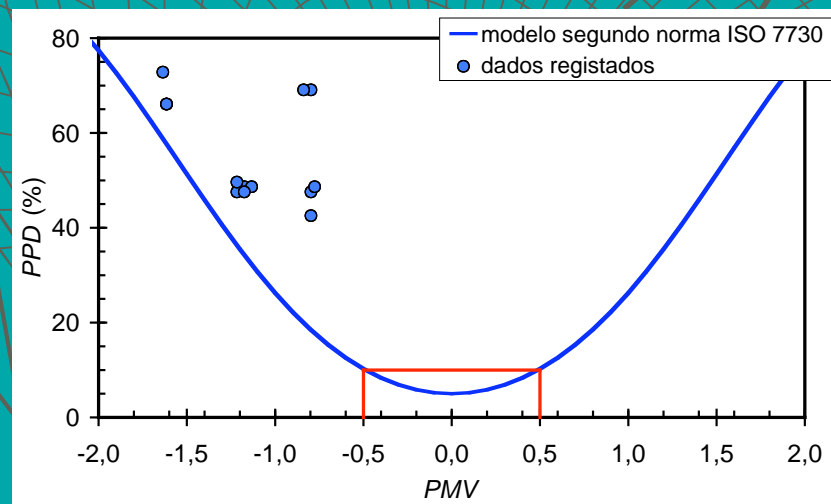
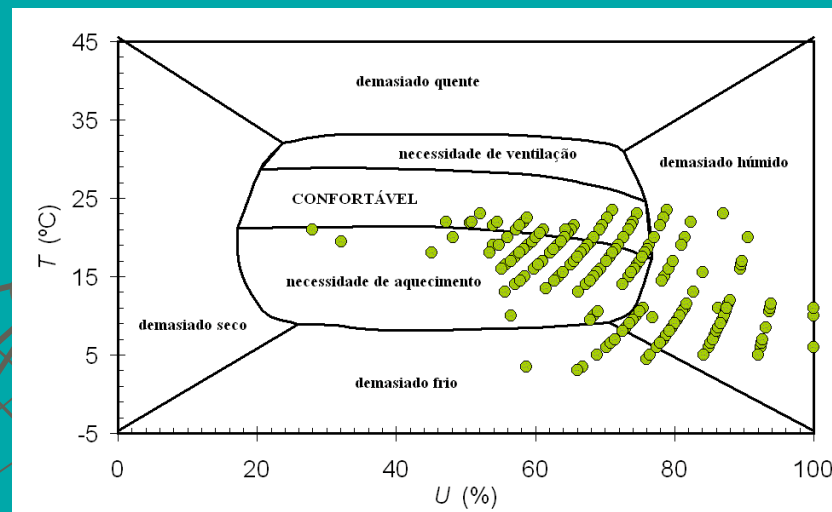
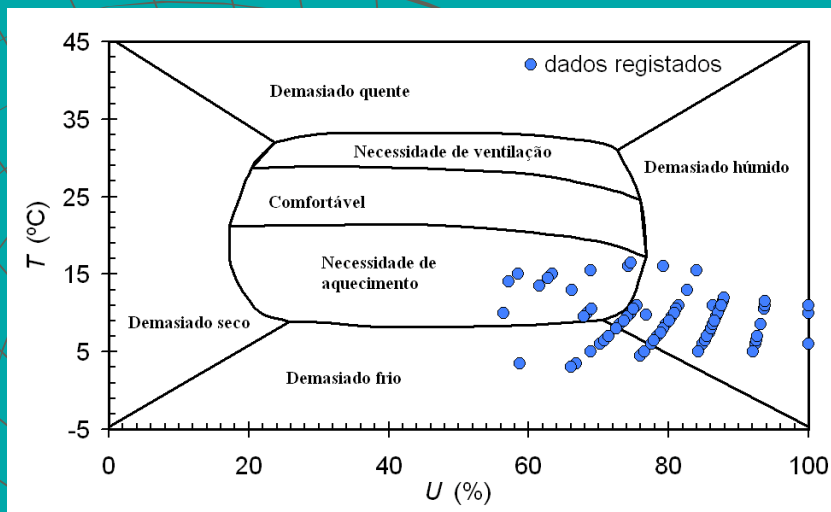


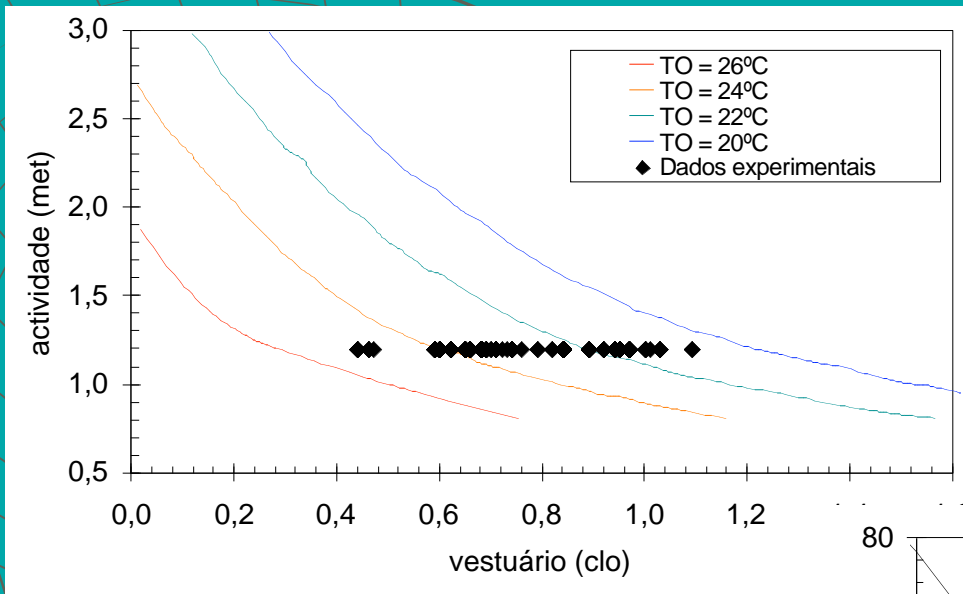


		Brisa Leve
		Brisa leve
		Brisa leve
		Brisa leve
Aquecedor		Brisa fraca
Aquecedor		Brisa Fraca. Esteve a chover
		Brisa leve. Muitas nuvens. Choveu durante a noite
Aquecedor		Brisa Leve. Muitas nuvens
Aquecedor		Brisa leve. Muitas nuvens. Esteve a chover
		Brisa leve. Esteve a chover. Muitas nuvens
Aquecedor		Brisa leve. Nuvens
Aquecedor		Brisa leve
Aquecedor		Brisa leve
		Brisa leve
Aquecedor		Brisa fraca
Aquecedor		Brisa fraca
Aquecedor		Brisa fraca
		Brisa fraca. Nuvens
		Formou-se orvalho durante a noite
		Brisa leve. Nuvens
		Brisa Leve. Nuvens cinzentas

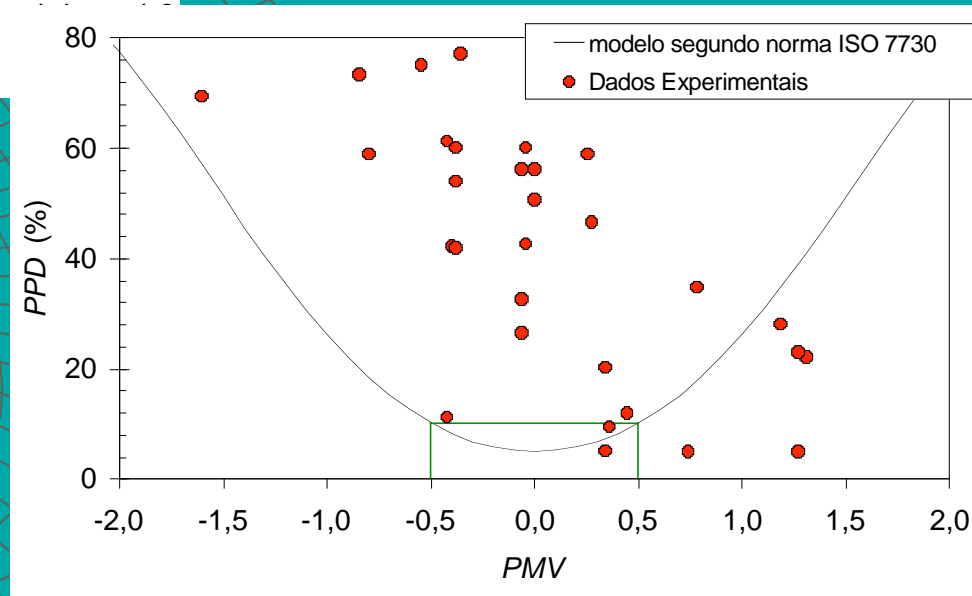
Diagrama da WMO (1998).

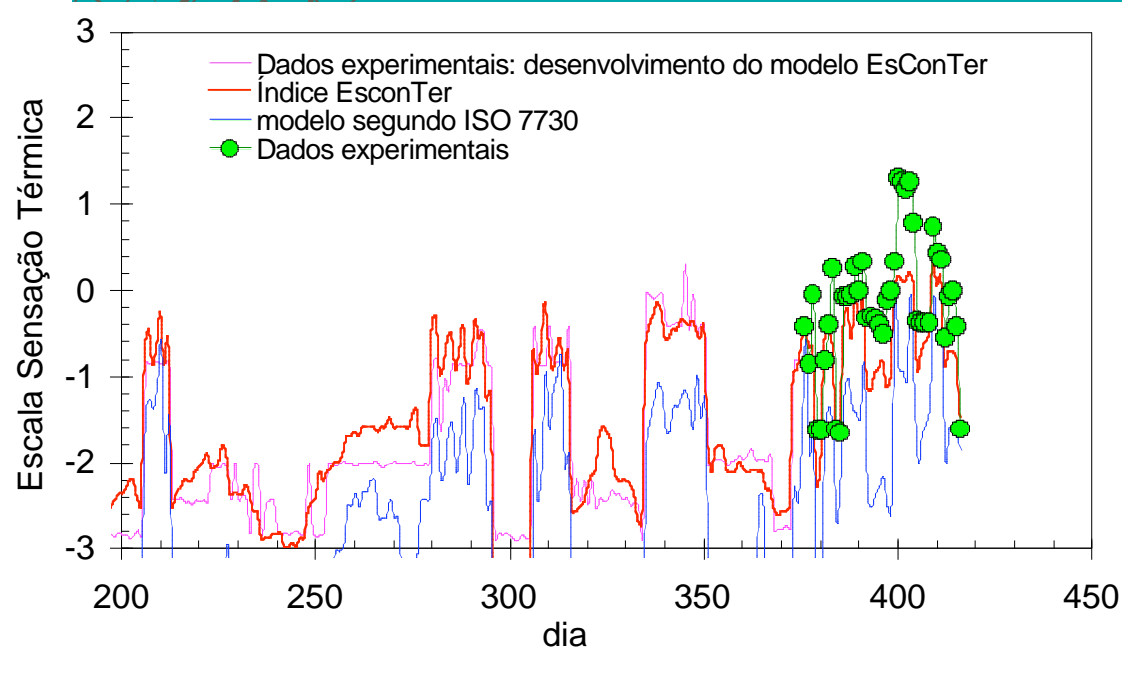
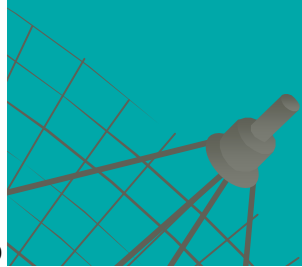
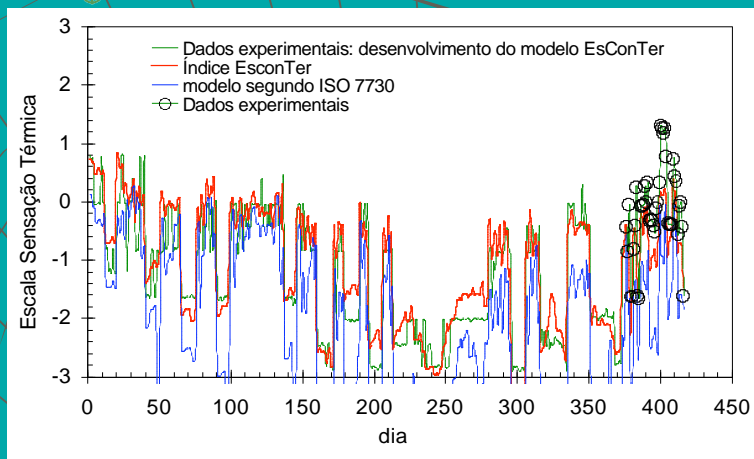
A partir da informação obtida podem-se definir estratégias de prevenção.





Temperatura Operativa (temperatura uniforme de um ambiente negro imaginário no qual o individuo poderia trocar a mesma quantidade de calor por radiação e convecção que no ambiente real não uniforme)







## Considerações finais

Os resultados obtidos sugerem que a aplicação dos índices *PPD* e *PMV* deve ser usada com alguma prudência (a norma deve ser consultada);

Foram consideradas estratégias de prevenção;

O diagrama da World Meteorological Organization (WMO) parece ser simples de utilização e com indicações muito claras acerca da melhoria do ambiente;

O modelo desenvolvido (pelos autores) *EsConTer* prevê com alguma segurança o conforto térmico. Este índice permite, dentro dos limites definidos pela norma ISO, mostrar a sensação térmica que um indivíduo apresenta num ambiente [+3; 0; -3].



Novos trabalhos serão oportunos para testar o modelo *EsConTer* (oportunidade para ambiente quente).

Nesta problemática de alterações climáticas, podem surgir questões para reflexão:

- Que modelo deverá ser usado?
- Onde se situará o patamar da tolerância do ser humano?