

A CONDUÇÃO E O CONFORTO TÉRMICO NA SEGURANÇA RODOVIÁRIA ESTUDO DE PERCEPÇÃO*

Josias Manué da Silva Alves

alves.josias@gmail.com

Mario de Almeida Rodrigues Talaia

Universidade de Aveiro

mart@ua.pt

183

Introdução

O conforto térmico é aceite ser “*a satisfação expressa quando um indivíduo é sujeito a um determinado ambiente térmico*” [ISO 7730, 2005]. Contudo esta definição sugere um certo grau de subjectividade, pressupondo a análise de dois tipos de aspectos: aspectos físicos (ambiente térmico) e aspectos subjectivos (o estado de espírito do indivíduo) [KRÜGER *et al.*, 2001].

O Stress térmico tem a ver com o estado psicofisiológico a que um indivíduo está sujeito quando exposto a situações ambientais extremas de frio ou calor. Em condições de stress térmico o ser humano sofre alterações das reacções psicossensoriais, debilitação do estado geral de saúde, queda do rendimento laboral e intelectual, entre outros. Os ambientes térmicos sujeitos a stress térmico podem dividir-se em dois tipos: Ambiente quente - stress por efeito do calor; Ambiente frio - stress por efeito do frio [TALAIA & RODRIGUES, 2008].

A literatura da especialidade disponibiliza um número muito interessante de índices que permitem caracterizar um ambiente sujeito a stress térmico. Um índice de stress térmico é um número que integra o efeito de vários parâmetros no ambiente térmico humano de tal forma que o seu valor caracteriza a tensão termal experienciada pelo indivíduo [CORLETO, 1998]. São disponíveis também índices de sobrecarga fisiológica.

Quando se fala de segurança rodoviária, em geral, as estatísticas da sinistralidade indicam que a ocorrência de acidentes é condicionada por excesso de velocidade, álcool e outros factores. Na prática, pode-se aceitar que as condições de conforto / desconforto no interior de uma viatura, quer seja de natureza higrométrica do ar quer seja de natureza ergonómica do assento, normalmente não são valorizadas.

Nas principais causas de um acidente, salvo melhor opinião, é valorizada a fita métrica e factores, como por exemplo, excesso de velocidade, ultrapassagem perigosa, desrespeito pela sinalização, desrespeito pelas regras de prioridade, grau de alcoolemia de condutores, presença de estupefacientes ou

substâncias psicotrópicas no sangue de automobilistas, entre outras. No entanto, há factores que podem ser valorizados para causas de acidentes, tais como: lençol de água, óleo ou combustível no pavimento, falha de algum componente mecânico do veículo, degradação do pavimento, sinalização insuficiente e condições atmosféricas. Assim, é bom sublinhar que excesso de velocidade pode não ser o único factor condicionante de um acidente.

Neste trabalho é apresentada uma percepção de resultados obtidos através da aplicação de um questionário a condutores.

Resultados e discussão

Foi criado um questionário com duas partes. A primeira parte permitiu caracterizar a população e a segunda parte permitiu recolher diferentes informações que ajudam a esclarecer a influência do conforto / desconforto na forma de conduzir. No geral as questões são do tipo fechado. No entanto, há possibilidade de algumas questões o inquirido responder e neste caso são consideradas do tipo aberto.

A construção do questionário requereu uma atenção cuidada, de modo a garantir um melhor acolhimento por parte dos inquiridos. Por isso, o questionário inicia-se com uma nota introdutória que, explicita os objectivos do estudo, apela à colaboração e garante o anonimato. Procurou-se redigir as questões de maneira clara, acessível, susceptível a uma única interpretação para facilitar respostas. Em relação ao número de questões, procurou-se que tivessem a extensão adequada de modo a que fossem as suficientes, para obter as informações necessárias para a realização do estudo e não se tornassem cansativas para os inquiridos. A selecção do número, tipo e modalidade de questões utilizada foi determinada pela convicção de que seria facilitada a tarefa de responder ao questionário.

É dada relevância às condições atmosféricas exteriores à viatura e às condições interiores da viatura. São valorizados parâmetros concernentes ao conforto dos

* O texto desta nota corresponde à comunicação apresentada ao VII Encontro Nacional de Riscos e I Forum ISCIA, tendo sido submetida em 14-11-2013 e aceite para publicação em 16-04-2014.

Esta nota é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 21, 2014, © Riscos, ISBN: 0872- 8941.

assentos da viatura, e a factores que influenciam o conforto na condução, como a temperatura do ar, a humidade relativa do ar, a anatomia e materiais de construção dos assentos, condições de luminosidade, existência de reguladores de temperatura (ar condicionado) e o silêncio por parte dos meios mecânicos.

A caracterização da população inquirida é apresentada nas figuras seguintes. Na fig. 1 mostra-se o grupo etário da população. É importante salientar que 55,8% dos inquiridos registam uma idade superior a 35 anos.

A fig. 2 indica que há um “empate” entre os inquiridos do género masculino e do género feminino, no total de 52.

A fig. 3 mostra o resultado obtido relativamente à formação académica da população. A maioria tem habilitações até ao nível de ensino superior (72,5%). É um resultado esperado. No entanto não deixa de ser interessante a percentagem de inquiridos com diferentes graus de ensino superior.

Os resultados obtidos para a profissão actual dos inquiridos são indicados na fig. 4.

A observação dos indicadores apresentados na fig. 4 mostra uma população bastante heterogénea. De facto 38,5% indicaram “Outro” como profissão actual e 21,2% representou o grupo maioritário bem definido (empresários, administradores e dirigentes (em instituições públicas e privadas).

A fig. 5 mostra o tempo de carta de condução da população inquirida.

A observação de valores da fig. 5 mostra que 71,2% dos inquiridos já possuem habilitação de condução de viatura a mais de 10 anos. Esta situação é muito importante quando estamos preocupados em conhecer a percepção da população no conforto / desconforto na segurança rodoviária.

As figuras que se apresentam a seguir fazem parte das informações registadas no questionário na parte em que pretende conhecer a influência de variáveis, no interior e exterior da viatura, no comportamento do condutor no interior da viatura e como aquelas condicionam a segurança rodoviária. No entanto, parece-nos oportuno apresentar factores gerais que afectam o balanço térmico de um condutor, no interior de uma viatura.

De facto, a literatura da especialidade mostra que o calor em excesso em ambientes quentes, provoca cansaço e sonolência, reduz a perspicácia e aumenta a tendência de falhas [GRANDJEAN, 1998]. O mesmo é válido para Ambientes frios.

O balanço térmico do ser humano deve considerar a transferência de energia sob a forma de calor por convecção C, condução K, radiação R e evaporação E. Contudo, para efeitos de cálculo, normalmente o fluxo de calor por

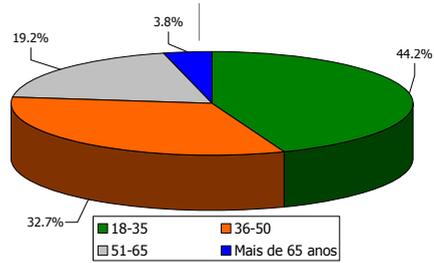


Fig. 1 - Idade dos inquiridos.
Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

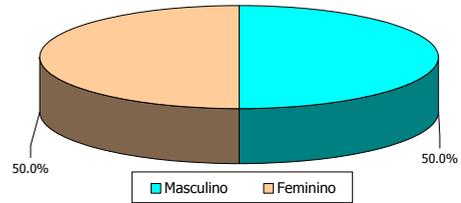


Fig. 2 - Género dos inquiridos.
Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

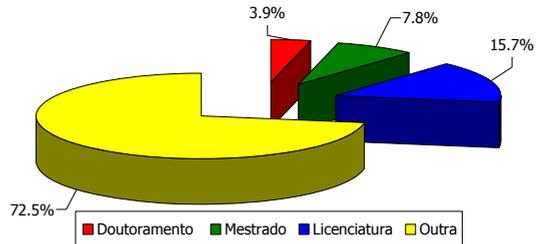


Fig. 3 - Formação académica dos inquiridos.
Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.



Fig. 4 - Profissão actual dos inquiridos.
Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

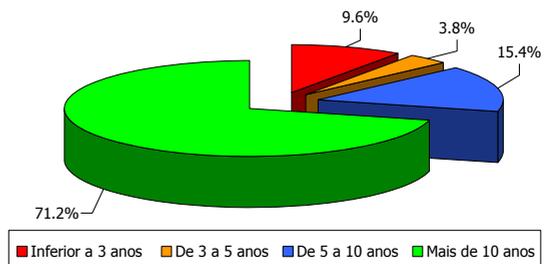


Fig. 5 - Tempo da carta de condução dos inquiridos.
Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

condução não é considerado (o contacto das superfícies de contacto com algum elemento sólido é reduzido, em face da superfície total exterior do corpo humano).

A equação de equilíbrio entre a produção interna de energia sob a forma de calor devida ao metabolismo M e a perda de energia sob a forma de calor para o meio ambiente circundante ao condutor é dada por:

$$M = \pm C \pm R \pm E \quad (1)$$

Quando a temperatura do ambiente circundante ao condutor é inferior à temperatura da superfície do corpo (sem influência apreciável de fontes de calor radiante), o corpo dissipa de energia sob a forma de calor e ,

$$M = + C + R + E \quad (2)$$

Se a temperatura do ambiente circundante ao condutor é inferior à temperatura da superfície do corpo (influência de fontes de calor radiante), o corpo recebe energia sob a forma de calor por radiação e ,

$$M + R = C + E \quad (3)$$

Se a temperatura do ambiente circundante ao condutor é superior à temperatura da superfície do corpo (sem influência apreciável de fontes de calor radiante), o corpo recebe energia sob a forma de calor por convecção e ,

$$M + C = R + E \quad (4)$$

Se a temperatura do ambiente circundante ao condutor é superior à temperatura da superfície do corpo (influência de fontes de calor radiante), o corpo recebe de energia sob a forma de calor por radiação e por convecção e ,

$$M + C + R = E \quad (5)$$

Como já referido, é importante sublinhar que o conforto térmico varia de pessoa para pessoa e que depende das

características dos materiais usados na viatura.

O ser humano procura estar em ambientes com certo grau de conforto preocupando-se com as variáveis higrométricas do ar, a ergonomia dos assentos e grau de ruído.

Consideramos o índice de carácter bioclimático denominado Índice de Temperatura Humidade - ITH [GILES *et al.*, 1990, citado por GANHO (1998)] de fácil aplicação por valorizar, apenas, a temperatura do ar, T , e a humidade relativa do ar, H . O seu valor pode ser avaliado a partir de,

$$ITH = T - 0,55 (1 - 0,01H) (T-14,5) \quad (6)$$

Este índice tem disponível uma tabela de informação para a manifestação de sensação de calor.

A fig. 6 indica que 96,2% dos inquiridos usam viatura ligeira passageiros / mercadorias.

É muito interessante a informação que se retira da fig. 7. A maior dificuldade de condução, respostas acima de 75%, acontece na presença de nevoeiros (89,1%), de vento forte (94,1%) e de noite sem luar (78,0%).

Ainda, a observação da fig. 7 mostra que a presença de gelo (62,3%) afecta mais de 50% de condutores, como seria esperado. Contribuição de factores com respostas

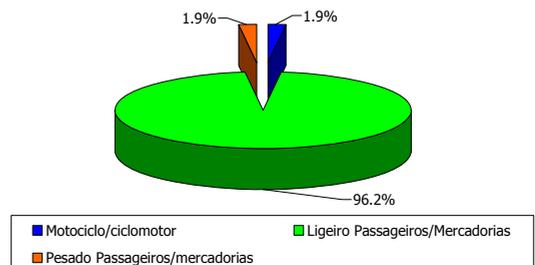


Fig. 6 - Veículos conduzidos pelos inquiridos. Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

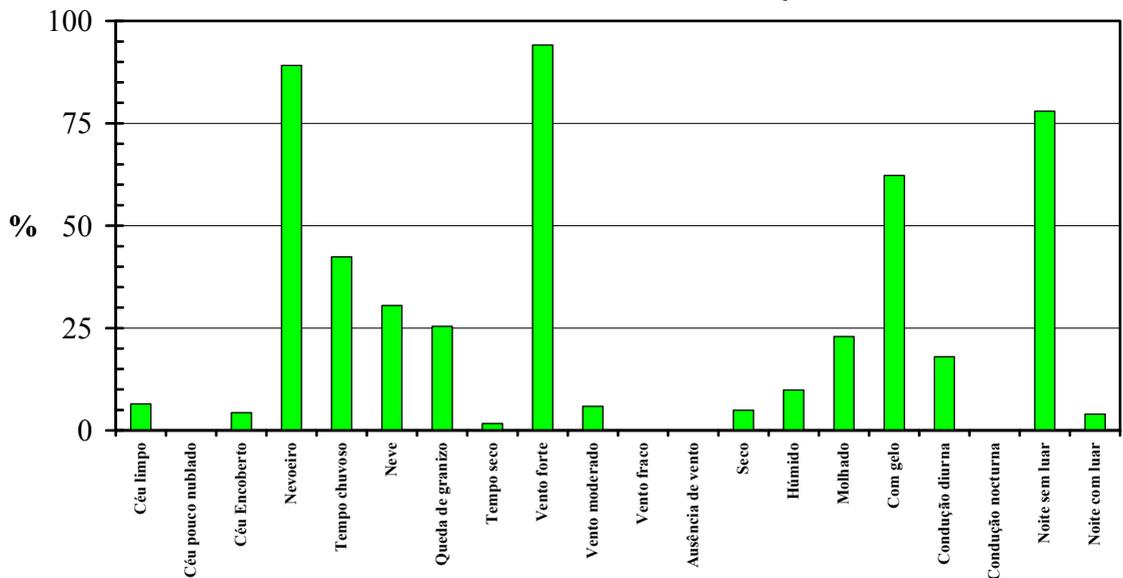


Fig. 7 - Dificuldade na condução. Condições: atmosféricas, pavimento e luminosidade. Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

acima de 25% devem ser também valorizados, tais como presença de chuva (42,4%), queda ou presença de neve (30,5%) e queda ou presença de granizo (25,4%). Um pavimento molhado só é valorizado por 23,0% de condutores, o que indicia falta de informação que existirá no tempo de travagem que é influenciado directamente pelo coeficiente de atrito (este é diferente para pavimento seco e pavimento molhado).

A fig. 8 mostra que 75% dos condutores considera que quando estão em condições de conforto, estas não prejudicam em “nada” a forma de conduzir.

Na fig. 9 são indicados os resultados obtidos para tempos de reacção quando se regista uma temperatura baixa. Os valores indiciam que a pergunta pode ter criado alguma dúvida na resposta, pois 44,2% respondem que o tempo de reacção é normal. Por outro lado 21,2% informam que são inferiores ao normal e 34,6% superiores ao normal. Uma justificação será a constituição dos elementos da população inquirida. Na prática, é sabido que o género feminino e o género masculino, no geral, não apresentam as mesmas sensações térmicas.

A fig. 10 mostra os resultados obtidos para tempos de reacção quando se regista uma alta temperatura. Os valores indicados estão em concordância com as respostas obtidas e mostradas na fig. 9. Agora, 42,3% respondem que o tempo de reacção é normal e um mesmo número indica tempo inferior e superior ao normal (28,8%). Era esperado que um ambiente quente influenciasse negativamente o tempo de reacção.

A literatura da especialidade mostra que o calor em excesso em ambientes quentes, provoca cansaço e sonolência, reduz a perspicácia e aumenta a tendência de falhas [GRANDJEAN, 1998]. Pensamos que num próximo questionário perguntas deste tipo deve ser formuladas de forma diferente, através de uma escala Likert (tipo de escala de resposta psicométrica usada comumente em questionários, por ser a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação), que oferece possibilidade de resposta fechada numa escala de 1 a 5.

A fig. 11 mostra o resultado obtido se há influência da humidade relativa na condução. Os resultados estão em concordância. De facto uma humidade relativa alta favorece o desconforto. Nestas condições o ar húmido apresenta uma pressão parcial de vapor de água à temperatura de ponto de orvalho muito próxima da pressão de saturação de vapor de água à temperatura do ar. Esta situação não favorece o balanço energético do condutor.

Na fig. 12 mostra-se como a posição do assento do condutor no conforto afecta a predisposição para a

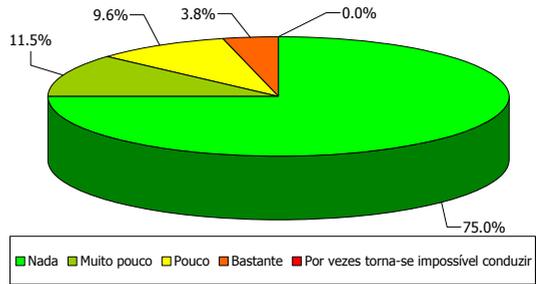


Fig. 8 - Quando está em condições de conforto a sua forma de conduzir é prejudicada.

Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

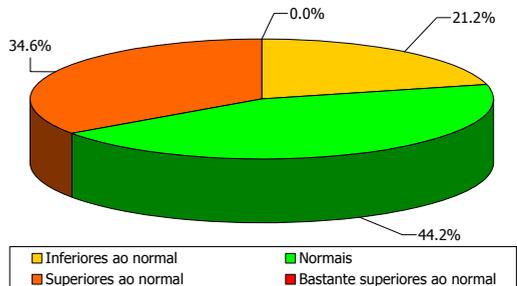


Fig. 9 - Conduzir em condições de baixa temperatura altera tempos de reacção.

Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

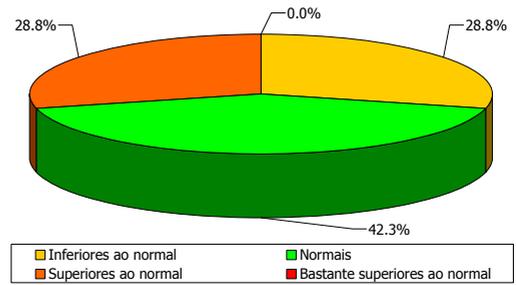


Fig. 10 - Conduzir em condições de alta temperatura altera tempos de reacção.

Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

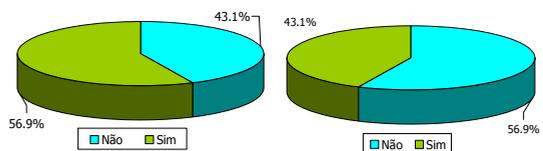


Fig. 11 - Influência negativa da humidade relativa na condução.

Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

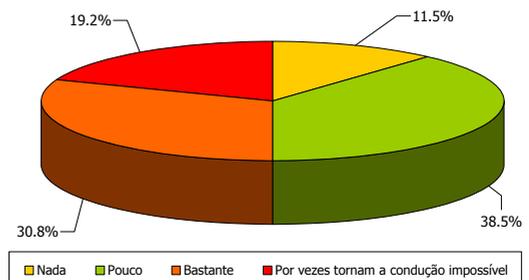


Fig. 12 - A posição dos assentos num veículo (seu conforto) e a predisposição para a condução.

Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

condução. Um carro com ausência de baralho (do trabalhar dos meios mecânicos), com ar condicionado e com ergonomia no assento pode suscitar condições de conforto de alguma “sonolência”. A observação do gráfico da figura mostra que 50,0% dos condutores considera que a posição do assento do condutor pode afectar negativamente o bem-estar na forma de condução, 30,8% consideram “bastante” e 19,2% “por vezes tornam a condução impossível”. É bom lembrar, que as regras de segurança de condução aconselham a paragem de condução para descanso corporal e para exercitar a locomoção. Um grande conforto de assento pode prejudicar esta estratégia de manter uma condução mais segura, através de regulares paragens da viatura.

A fig. 13 mostra a relação entre equipamento de ar condicionado e a condução. Os resultados obtidos indiciam que 50,0% dos condutores consideram que o sistema de ar condicionado afecta a predisposição para a condução, no entanto 44,2% mostra opinião contrária. As condições higrométricas criadas devem afectar a sensação térmica do condutor. A fig. 14 regista dados acerca de situações de desconforto térmico.

A observação da fig. 14 mostra de forma inequívoca que temperaturas extremas afectam o conforto térmico do condutor (98,1%).

Pormenores de desconforto bem localizados no condutor são indicados na fig. 15. Os pés registam 41,8%, as mãos 21,5% e o tronco 15,2% de respostas. Este resultado está em concordância com o esperado.

A fig. 16 mostra os resultados obtidos para uma situação real em que no interior da viatura se regista uma temperatura alta. As estratégias de intervenção mostraram que os condutores para melhorar o seu conforto térmico abrem as janelas do carro (56,9%). Accionar o sistema de ar condicionado mereceu um valor de 33,8%. Este valor pode ser devido ao excesso de combustível consumido ou a ausência de sistema de ar condicionado na viatura. A estratégia de estacionar a viatura numa sombra (7,7%) é uma excelente alternativa pois protege os meios mecânicos da viatura.

Finalmente, a fig. 17 mostra se os condutores inquiridos, de um modo global, consideram que o conforto tem influência na condução.

A observação da fig.17 sugere de forma inequívoca (90,4%) que o conforto, na sua generalidade, quer seja térmico ou não, condiciona a condução. Estes resultados mostram que estudos nesta área devem ser valorizados e que devem ser, também, valorizados em termos de acidente rodoviário.

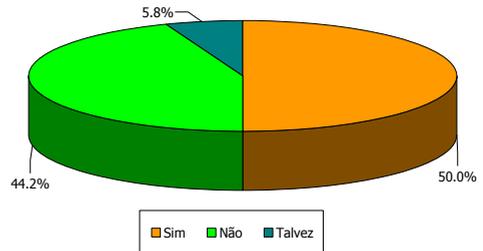


Fig. 13 - Relação entre o ar condicionado num veículo e a predisposição para a condução. Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

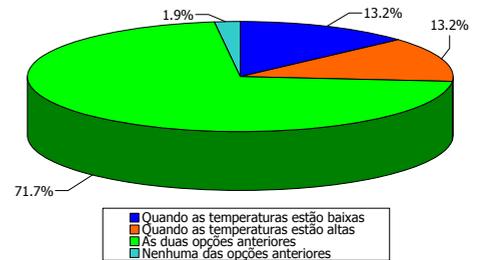


Fig. 14 - Situações de desconforto térmico em diferentes cenários. Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

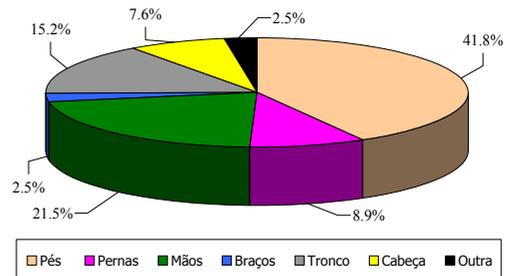


Fig. 15 - Durante a condução que regiões do corpo, em geral, estão numa situação de desconforto térmico. Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

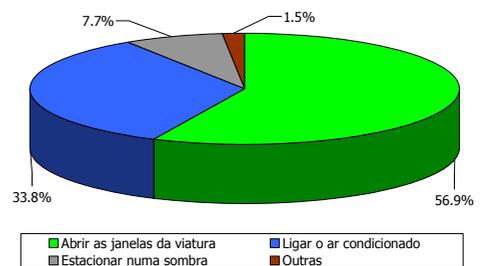


Fig. 16 - Estratégias de intervenção usadas por condutores para melhorar o seu conforto térmico. Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

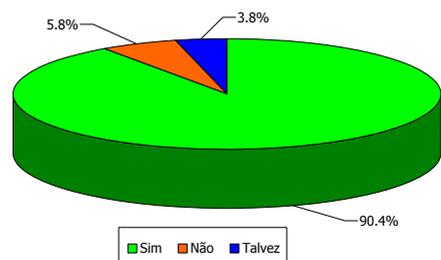


Fig. 17 - Influência do conforto na condução. Fonte de dados: Questionário realizado no ano de 2012.

Conclusão

Os resultados obtidos a partir da aplicação de um questionário a uma população mostraram que há uma percepção entre as sensações de conforto e desconforto criadas no interior de uma viatura, a forma de conduzir e a segurança rodoviária.

188

Estudos nesta área são muito interessantes na problemática actual “aquecimento global”.

As considerações derivadas deste trabalho serão o alicerce para a projecção de uma investigação mais alargada que considere a influência das condições atmosféricas ou pacote de ar in door e out door de uma viatura, a influência da ergonomia de assentos e ruído na segurança rodoviária. Serão medidos e registados diferentes dados e será aplicado o índice ITH de temperatura e humidade.

Bibliografia

- CORLETO, R., (1998) - *The evaluating of Heat Stress indices using physiological comparisons in an alumina refinery in a sub-tropical climate*, Master Science Thesis, Faculty, Faculty of Science and Technology at Deakin University, Geelong, Australia, pp 176.
- GANHO, N., (1998) - *O Clima de Coimbra. Estudo de Climatologia local aplicada ao ordenamento urbano*. Dissertação de Doutoramento em Geografia apresentada à F.L.U.C., Coimbra.
- GRANDJEAN, E., (1998) - *Manual de Ergonomia - Adaptando o Trabalho ao Homem*. 4ª Edição traduzida por STEIN J.P., Artes Médicas, Porto Alegre, 338p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO 7730, *Ambiances thermiques modérées - Détermination des indices PMV et PPD et spécification des conditions de confort thermique*, International Standardisation Organisation, Geneva, Suisse (2005).
- KRÜGER, E., DUMKE, E. & MICHALOSKI, A., (2001) - Sensação de Conforto Térmico: respostas dos Moradores da Vila Tecnológica de Curitiba, *VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*, Anais do VI ENCAC (CD-ROM), São Pedro - São Paulo, Brasil, UNICAMP/UFSCar/Associação Nacional de tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), Volume 1, 1-7.
- TALAIÁ , Mário & RODRIGUES , Filomena (2008) - Conforto e Stress Térmico: Uma Avaliação em Ambiente Laboral. Proceedings em CD-ROM da CLME'2008 / II CEM. 5º Congresso Luso - Moçambicano Engenharia - 2º Congresso de Engenharia de Moçambique. Maputo. Editores GOMES *et al.* ISBN: 978-972-8826-20-8. Edições INEGI. Artigo 11A020 (2008) 15 páginas.