

O CALOR E O OPERÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO¹

Odair de Moraes; Lucila C. Labaki; Nadya Cristina Garutti; Leonardo T. Katayama

Departamento de Arquitetura e Construção, Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP

Caixa Postal 6021 - CEP 13083-970 - Campinas/SP - Brasil

Tel. (019) 3788 2384; Fax: (019) 3788 2411

e-mail: engodairdemoraes@ig.com.br e-mail: lucila@fec.unicamp.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta o resultado de uma avaliação em campo sobre a sensação de conforto ou desconforto térmico de operários da construção civil na região de Campinas, SP. A avaliação foi realizada na construção de uma residência, em fase de acabamento e em uma obra em fase inicial de construção. A avaliação da sensação de conforto ou desconforto foi feita através da aplicação de um questionário e da medição "in loco" dos fatores ambientais (temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, temperatura de globo e a velocidade do ar), e da aplicação de índices de conforto ou stress térmicos, adequados às situações analisadas.

ABSTRACT

The present work shows the results of the evaluation of thermal comfort or discomfort sensation by workers in civil construction in Campinas, SP. The evaluation was carried out in the construction of a house in its final phase, and in a building in the beginning of the construction. Data were collected through questionnaires, to evaluate the thermal sensation of the workers. Environmental parameters, such as dry and wet bulb temperatures, globe temperature and air velocity, were collected and the adequate indexes were calculated as a function of the analyzed situations.

1. INTRODUÇÃO

O ambiente de trabalho na construção civil sofre muita influência de agentes externos naturais como o vento, a umidade, o frio intenso e principalmente a radiação solar e o calor. Também o tipo de esforços que a atividade requer, a maioria de moderada a pesada, é fator de grande influência na sensação de calor. O ambiente da construção civil representa um local onde o uso de recursos para a melhoria do ambiente é inviável. Estes fatores prejudicam ou muitas vezes impossibilitam o conforto térmico de engenheiros e operários, podendo acarretar em diminuição do rendimento e mesmo em problemas de saúde. Como as condições de trabalho são historicamente bastante precárias neste setor, apesar de que se observa nos últimos anos algumas medidas que tendem a melhorá-las, o estudo das condições térmicas a que estão sujeitos esses trabalhadores praticamente não é realizado, pois há outros problemas considerados mais prementes: condições de segurança, de higiene, além dos graves problemas sócio-econômicos que afetam a categoria. Mas não se tem conhecimento de estudos que demonstrem se há alguma correlação entre o índice de acidentes na construção e a sobrecarga térmica a que estão expostos os trabalhadores. O calor é um risco físico presente nas atividades profissionais executadas ao ar livre; além do desconforto que o calor pode produzir, algumas alterações surgem no

¹Pesquisa financiada pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 98/11742-6)

corpo humano após a exposição ao calor. Na medida em que há um aumento significativo de temperatura no ambiente, ocorre uma reação no organismo no sentido de promover um aumento da perda de calor. Inicialmente ocorrem reações fisiológicas. Os principais mecanismos de defesa do organismo humano, quando submetido ao calor intenso, são a vaso-dilatação periférica e a sudorese, que permitem que o organismo elimine o calor que está recebendo em excesso. Quando essas reações não são suficientes para essa eliminação, ou se esses mecanismo não funcionarem adequadamente, pode ocorrer a assim chamada fadiga fisiológica. Existe um período de adaptação de 8 a 10 dias, chamado de “Período de Aclimatização”, durante o qual o trabalhador aprende a viver e a trabalhar num ambiente quente. As temperaturas mais elevadas, além de produzir em alguns operários a fadiga, podem ocasionar a queda do seu rendimento no trabalho, provocar erros de percepção e raciocínio, propiciar o aparecimento de sérias perturbações psicológicas que podem conduzi-lo ao esgotamento e à prostração (ASTETE et al.,1989). A adequação do ser humano ao ambiente de trabalho pode proporcionar-lhe satisfação com o mesmo, beneficiando a saúde e melhorando o desempenho das atividades cotidianas. O presente trabalho teve por objetivo verificar em campo as condições de trabalho na construção civil, em relação ao ambiente térmico, em diferentes etapas de uma obra e diferentes atividades.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada considerando uma obra em sua fase inicial (fundações e alvenaria) e outra em sua fase final (acabamento). A obra na fase inicial avaliada foi a construção na UNICAMP do Laboratório de Conforto da Faculdade de Engenharia Civil. Foi analisado também o alojamento dos operários. A obra na fase de acabamento foi uma residência térrea, localizada no distrito de Barão Geraldo, Campinas, SP, região onde se localiza a UNICAMP. Na obra do laboratório trabalhavam 17 operários (um estagiário de engenharia, um mestre de obra, três carpinteiros, dois armadores de ferragens, quatro pedreiros, cinco serventes e um responsável pelos materiais de construção) e, na residência, 9 operários (um mestre de obra, três pedreiros, quatro ajudantes e um electricista). Em dias alternados da semana aplicou-se um questionário aos operários de ambas as obras, para se avaliar a opinião deles sobre o ambiente interno e externo do local de trabalho, considerando: a natureza da atividade, os equipamentos de proteção, o conforto térmico, o conforto acústico e a iluminação natural destes locais. Foram feitas medições “in loco” das temperaturas externas (bulbo seco, bulbo úmido e de globo) e a velocidade do ar da parte externa da residência (recuo frontal da edificação, local mais utilizado pelos operários para a preparação das argamassas de revestimentos e a realização de outras atividades) e no canteiro de obras do Laboratório. As temperaturas internas (bulbo seco, bulbo úmido e de globo) e a velocidade do ar foram medidas no dormitório da residência analisada e no alojamento dos operários. O dormitório foi escolhido por ser o único ambiente interno em condições de se instalar os equipamentos de medições. Os equipamentos utilizados foram: na residência o termômetro comum de mercúrio, o termômetro de globo e o anemômetro Instrutherm - TFR 180; a exposição dos operários ao calor foi avaliada através do Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo – IBUTG (WBGT Wet Bulb Globe Temperature - ISO 7243/82), conforme estabelece a Portaria 3214 de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho. Na obra do Laboratório foi utilizado nas medições o Instrutherm -termômetro de Globo Modelo TGD 200, que além de fornecer as temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e de globo, também calcula o IBUTG. A velocidade do ar foi medida com o anemômetro Lutron, modelo AM-4204. A partir das temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido foi calculada a umidade relativa. Os procedimentos utilizados nas medições da temperatura foram os preconizados na Norma ISO 7726/85. As medições na residência foram realizadas no dia 17 de dezembro de 2001 (período de verão), o intervalo de leitura entre uma medição e outra foi de 1 hora, com início às 9:00 horas e término às 16:00 horas. Na obra do Laboratório de Conforto as medições foram realizadas nos dias 1, 2, 3, 4 e 8 de janeiro de 2002 (período de verão), das 10:30 horas até às 16:00 Horas.

3. RESULTADOS

3.1 Questionários

Nos Questionários aplicados na residência em fase de acabamento e no canteiro de obra do

Laboratório, os operários manifestaram o seu descontentamento com o ambiente (sensação de um calor excessivo, provocado pela radiação solar). A sensação térmica de muito calor, produz uma certa fadiga nestes operários que exercem suas atividades ao ar livre. A idade dos operários na residência variou de 17 a 49 anos (tempo de serviço em obras 17 a 35 anos) e, no canteiro de obra do Laboratório de 31 a 63 anos (tempo de serviço em obras 5 a 16 anos). Observou-se que alguns operários não receberam qualquer tipo de orientação quanto à prática de suas tarefas, visando evitar, por exemplo, esforços físicos desnecessários e também sobre o uso correto dos equipamentos de proteção individual. Quanto à iluminação, os operários a consideraram adequada; em relação ao conforto acústico, foi considerado satisfatório por alguns e insatisfatório por outros.

3.2 Método do VME - Voto Médio Estimado

Com resultados obtidos nas medições “in loco” dos fatores ambientais: temperatura de bulbo seco, bulbo úmido, globo, a velocidade do ar e a umidade relativa (Tabelas 1 e 2), foi feita a avaliação do conforto térmico dos ambientes internos (residência e alojamento), através do VME (ISO 7730- 1994).

Tabela 1 - Fatores ambientais da residência de Barão Geraldo 17/01/01 (período de verão)

Hora	Parte Externa da Residência					Parte Interna da residência				
	bulbo seco °C	bulbo úmido °C	temp globo °C	veloc. do Ar m/s	umidade relativa %	bulbo seco °C	bulbo úmido °C	temp globo °C	veloc. do Ar m/s	umidade relativa %
09:00	24,10	23,17	26,83	0,43	93	23,42	22,58	23,17	0,10	94
10:00	26,75	24,25	31,33	0,47	82	23,08	22,25	22,83	0,00	94
11:00	29,75	26,50	35,67	0,33	78	23,42	22,50	23,17	0,03	93
12:00	32,08	27,42	39,67	0,73	71	24,00	23,00	23,75	0,10	92
13:00	32,25	27,17	43,08	1,27	68	25,00	23,42	24,50	0,07	88
14:00	33,08	27,83	47,17	0,63	68	25,25	23,50	24,92	0,13	87
15:00	35,50	28,08	45,67	0,93	61	26,25	23,92	26,00	0,17	83
16:00	32,17	26,50	42,67	0,83	65	26,45	24,00	26,00	0,17	83

Tabela - 2 - Fatores ambientais do canteiro de obra do Laboratório de Conforto – 01/02 (verão)

Dia	Local: Alojamento dos trabalhadores						Local: Canteiro de Obra do Laboratório					
	Hora	bulbo seco °C	bulbo úmido °C	temp, globo °C	veloc do ar m/s	U R %	Hora	bulbo seco °C	bulbo úmido °C	temp globo °C	veloc do ar m/s	U.R %
02	10:30	24,5	20,5	25,2	0,1	70	11:00	27,5	21,8	37,4	0,3	61
	13:30	25,7	21,1	26,2	0,1	66	14:00	27,5	22,1	35,8	0,5	63
	15:30	26,9	21,0	26,5	0,2	59	16:00	27,4	20,8	27,7	1,9	55
03	10:30	24,2	20,5	24,8	0,2	72	11:00	25,7	21,2	29,1	0,1	67
	13:30	28,0	22,0	28,2	0,2	59	14:00	29,9	23,0	43,8	0,2	56
	15:30	30,0	27,0	32,0	0,1	79	16:00	32,0	25,0	40,7	0,2	57
04	10:30	25,4	21,0	26,0	0,1	68	11:00	29,0	23,4	31,2	0,3	63
	13:30	26,9	21,7	28,1	0,2	63	14:00	30,2	23,1	41,0	0,1	55
	15:30	28,6	22,3	28,8	0,1	58	16:00	28,7	22,7	30,2	0,1	60
05	10:30	26,3	20,2	26,7	0,1	57	11:00	36,7	--	38,9	0,1	--
	13:30	28,4	21,7	28,5	0,2	56	14:00	32,3	23,7	41,9	0,1	49
	15:30	30,0	29,6	30,0	0,1	96	16:00	34,8	29,5	35,9	0,1	68
08	10:30	30,7	22,5	31,3	0,2	49	11:00	33,4	23,5	44,7	0,3	43
	13:30	31,2	22,6	32,0	0,1	46	14:00	38,0	27,0	47,0	0,2	43
	15:30	33,8	24,7	34,0	0,1	48	16:00	37,0	25,0	45,0	0,2	38

O VME foi calculado em função da hora das medições. Na residência avaliada a vestimenta usada pelos operários (Figura 1) era: roupa íntima curta, calças leves de algodão, camisa de manga curta e sapato (0,51 clo – Anexo E da Norma ISO 7730/94) e taxa metabólica considerada para a construção civil de 200 W/m². No canteiro de obras do Laboratório, a vestimenta dos operários (Figura 2) no

momento da medição consistia de uniformes de cor azul, roupa íntima curta, camiseta, camisa, calça cumprida de algodão e botas (0,6 clo – Anexo E da Norma ISO 7730/94) e taxa de calor metabólico de 185 W/m² (Anexo A da Norma ISO 7730/94).



Figura 1 - Vestimenta dos operários da Residência



Figura 2 - Vestimenta dos operários da Unicamp

3.3 Cálculo do IBUTG

A avaliação da exposição dos operários ao calor no ambiente de trabalho foi feita através do Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo – IBUTG (Portaria 3214 /78 do Ministério do Trabalho) e com bases nos dados das medições "in loco", considerando a presença da radiação solar na parte externa da residência e no canteiro de obra do Laboratório de Conforto. Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os valores calculados do IBUTG e do VME.

Tabela 3 - IBUTG, VME, PEI da residência avaliada

Hora	Parte Externa da Residência		Parte Interna da Residência		
	trm °C	IBUTG °C	trm °C	VME	PEI %
09:00	30,9	24,00	23,1	2,46	92
10:00	38,2	25,92	22,7	2,43	91
11:00	42,7	28,66	23,1	2,49	93
12:00	53,2	30,34	23,7	2,57	94
13:00	67,7	30,86	24,2	2,46	92
14:00	67,9	32,22	24,6	2,43	91
15:00	68,5	33,04	25,7	2,49	93
16:00	61,8	30,00	25,6	2,57	94

Tabela 4 - IBUTG, VME, PEI da obra do Laboratório de Conforto da Unicamp – 01/02

Dia	Interior do Alojamento dos operários				Canteiro de Obras do Laboratório		
	Hora	trm °C	VME	PEI %	Horas	IBUTG °C	trm °C
02	10:30	25,5	-0,01	5,0	11:00	27,2	43,4
	13:30	26,5	-0,35	8,0	14:00	27,4	46,7
	15:30	26,3	0,47	10	16:00	22,7	27,8
03	10:30	25,0	-0,42	9,0	11:00	24,4	30,9
	13:30	28,3	0,82	19	14:00	31,2	52,4
	15:30	32,9	2,37	90	16:00	30,8	46,7
04	10:30	26,2	0,26	6,0	11:00	25,9	32,2
	13:30	29,1	0,73	16	14:00	30,7	47,5
	15:30	28,8	1,20	35	16:00	25,5	30,8
05	10:30	26,8	0,43	9,0	11:00	28,4	40,0
	13:30	28,5	0,90	22	14:00	31,2	47,5
	15:30	30,0	2,07	80	16:00	31,8	36,5
08	10:30	31,8	1,87	70	11:00	31,6	54,8
	13:30	32,2	2,17	84	14:00	34,6	53,3
	15:30	34,1	2,91	99	16:00	32,5	50,7

3.4. Cálculo da TRS - Taxa Requerida de Sudação

A TRS (RSR - Required Sweat Rate) é o método escolhido pela ISO 7933/89 como método de referência para uma investigação mais aprofundada das condições térmicas. A TRS foi calculada apenas no canteiro de obra do Laboratório de Conforto por ser este o local onde os operários passavam mais tempo sob a ação da radiação solar. O cálculo da TRS foi realizado através do programa Heat Stress Evaluation desenvolvido por MALCHAIRE (1994). O programa propõe dois critérios de análise - nível de alerta: sem risco no desenvolvimento da atividade e, nível de perigo - pode apresentar risco no desenvolvimento da atividade. Os valores da TRS (Tabela 5) obtidos através do programa, se constituem nos valores limites, acima dos quais o operário estará sujeito a situações de risco à sua saúde (os valores limites fornecidos pelo programa são determinados com base na Tabela 6).

Tabela 5 - valores da Taxa Requerida de Sudação no canteiro de obra do Laboratório de Conforto

Dia	Hora	Trabalhadores não aclimatizados					Trabalhadores aclimatizados				
		Wp	Ep W/m ²	SWp W/m ²	W. Loss Wh/m ²	AET min	Wp	Ep W/m ²	SWp W/m ²	W. Loss Wh/m ²	AET min
02	11:00	0,76	135,5	193,3	709	210	0,76	135,4	190,3	709	210
	14:00	0,77	140,3	199,8	742	210	0,77	140,3	199,8	742	210
	16:00	0,54	102,8	120,2	466	210	0,54	102,8	120,2	466	210
03	11:00	0,65	104,5	131,9	504	210	0,65	104,5	131,9	504	210
	14:00	0,78	139,3	200,0	742	210	0,93	165,9	291,6	1063	210
	16:00	0,82	132,5	200,0	738	118	0,98	157,3	300,0	1089	210
04	11:00	0,74	117,9	162,6	609	210	0,74	117,9	162,6	609	210
	14:00	0,79	137,3	200,0	742	156	0,90	156,6	264,3	968	210
	16:00	0,72	114,5	154,3	581	210	0,72	114,5	154,3	581	210
05	11:00	0,71	149,5	200,0	750	210	0,76	159,5	223,7	833	210
	14:00	0,78	138,4	200,0	742	120	0,93	163,4	286,3	1045	210
	16:00	0,85	89,9	140,8	518	51	1,00	105,8	211,6	767	69
08	11:00	0,74	145,4	200,0	743	82	0,90	177,7	300,0	1095	210
	14:00	0,80	136,1	200,0	737	50	0,96	162,8	300,0	1088	90
	16:00	0,76	142,8	200,0	742	70	0,92	173,5	300,0	1093	210

Definição dos elementos constantes da Tabela 5:

Aclimatização	adaptação fisiológica do organismo humano a um ambiente quente
SWp	taxa Estimativa efetiva de transpiração considerando-se a capacidade de transpiração do trabalhador;
AET	tempo de exposição permitido quando a taxa de evaporação é muito baixa (risco de aumento da temperatura interna) ou quando a perda acumulativa de calor por meio da transpiração torna-se excessiva (risco de desidratação);
Ep	perda de calor através da evaporação para manter o equilíbrio térmico do corpo
Wp	umidade da pele para dado indivíduo;
water loss	perda de água do organismo

Tabela 6: Valores limites para interpretação da TRS - Taxa Requerida de Sudação para uma dada condição de trabalho: Fonte: MALCHAIRE (1994)

Critério	operários não aclimatizados		operários aclimatizados	
	nível de alerta	nível de perigo	nível de alerta	nível de perigo
taxa máxima de sudação - SWp (g/h)	520	650	780	1040
perda máxima de água pelo organismo	2600	3250	3900	5200
Water Loss (g)				
calor máximo armazenado (Wh/m ²)	50	60	50	60
umidade máxima da pele	0,85	0,85	1	1

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com relação ao ambiente térmico, praticamente cem por cento dos entrevistados disseram que o trabalho no verão se torna mais cansativo, pois a sensação térmica é de muito calor. Já no inverno a sensação térmica se torna mais agradável; eles consideram o período de inverno mais confortável. Quase nenhum dos entrevistados foi de opinião que a sua atividade na obra é fatigante ou muito pesada. O esforço produzido no desempenho das atividades, a intensidade do barulho na construção e outros fatores de ordem pessoal (psicológico), são provavelmente influenciados pelo hábito que estes operários adquiriram, estando diariamente expostos a esses ambientes. Desta maneira, os resultados dos questionários podem não condizer com a real situação de trabalho a que estas pessoas estão submetidas.

Segundo KOENISBERGER et al. (1977), para a maior parte das regiões tropicais os valores de temperatura válidos para o conforto térmico variam de 22 a 27 °C. A temperatura do ar no ambiente externo da residência no dia analisado, se apresentou dentro da Zona de Conforto das 9:00 às 10:00 horas (temperatura variando de 24 a 26,7 °C) e, no ambiente interno a temperatura do ar se manteve dentro da Zona de Conforto das 9:00 às 16:00 horas (temperatura variando de 23 a 26,5 °C). A temperatura do ar no canteiro de obra do Laboratório de Conforto se apresentou dentro da Zona de Conforto somente às 11:00 horas do dia 03/01/02 (temperatura de 25,7 °C). A Tabela 7 apresenta os dias e horas analisados, nos quais a temperatura do ar no ambiente interno do alojamento dos operários se encontrava dentro da Zona de Conforto.

Tabela 7 - Dias e horas em que o ambiente interno do alojamento dos operários encontrava-se dentro da Zona de Conforto (Janeiro 2001)

Dia	Hora	Temperatura Bulbo Seco °C
02	das 10:30 às 15:30	de 24,5 a 26,9
03	10:30	24,2
04	das 10:30 e 13:30	de 25,4 a 26,9
05	10:30	26,3

O VME reforçou a insatisfação dos operários com o ambiente de trabalho. No dia 17/01/01 (período de verão) no interior da residência o ambiente estava quente das 9:00 às 16:00 horas, a porcentagem estimada de insatisfeitos variou de 92% (VME = 2,46) a 94% (VME = 2,57). Na avaliação do calor do ambiente externo da residência através do Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo – IBUTG

(Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho), para uma atividade moderada desenvolvida pelos operários, o IBUTG calculado ultrapassou o valor limite de tolerância para exposição ao calor (28 °C - 45 minutos de trabalho e 15 minutos de descanso) das 11:00 horas às 16:00 horas. No dia analisado (17/01/02) das 11:00 horas às 16:00 horas o ambiente externo da residência com base no IBUTG não apresentava condições de trabalho adequadas aos operários.

As medições realizadas no Laboratório e no Alojamento também ocorreram no período de verão. O ambiente interno do alojamento às 15:30 horas do dia 03/01/02 estava quente (porcentagem estimada de insatisfeitos 93% - VME = 2,37). No dia 05/01/02 às 15:30 horas o ambiente estava quente (porcentagem de insatisfeitos 80% - VME = 2,07) e no dia 08/01/02 às 15:30 horas o ambiente estava muito quente (porcentagem de insatisfeitos 99% - VME = 2,91). Nos demais dias e horas analisadas, o ambiente interno do alojamento se apresentou variando de uma neutralidade térmica a uma leve sensação de calor, com a porcentagem estimada de insatisfeitos variando de 5% (VME = -0,01) a 35% (VME = 1,2).

No canteiro de obra do Laboratório as atividades desenvolvidas pelos operários eram moderadas, o IBUTG calculado ultrapassou o valor limite de tolerância para atividade moderada (28 °C - 45 minutos de trabalho e 15 minutos de descanso), dias 03/01/02 (às 14:00: e 16:00 horas), dia 04/01/02 (às 14:00 horas), dias 05 e 08/01/02 (às 11, 14 e 15:00 horas). Nestes dias e horários, com base no IBUTG calculado o canteiro de obra do Laboratório não apresentava as condições de trabalho adequadas aos operários.

A TRS - Taxa Requerida de Sudação foi calculada somente para o canteiro de obra do Laboratório de Conforto, local onde os operários permaneciam a maior parte do tempo sob a ação da radiação solar, e onde foi detectado que o IBUTG estava fora dos limites recomendáveis. Os valores limites deste índice consideram o grau de aclimatização da pessoa em exposição. Na Tabela 5 se observa que o valor limite máximo da TRS (SWp) é maior para os trabalhadores aclimatizados e, somente no dia 02/01/02 a TRS é coincidente para os trabalhadores aclimatizados e os não aclimatizados. O valor do AET - tempo máximo permitido de exposição dos operários ao ambiente são coincidentes em algumas horas dos dias analisados (Tabela 8). Considerando os trabalhadores aclimatizados e não aclimatizados, os valores obtidos indicam que não existiram situações de riscos à saúde dos operários no canteiro da obra nos dias analisados.

Tabela 8 - Dias e horas em que o AET - tempo máximo permitido de exposição dos operários ao ambiente são coincidentes (Janeiro de 2002).

Dia	Hora	Temperatura de Bulbo Seco -°C	AET (minutos)
02	das 11:00 às 16:00	27,7 a 27,5	210
03	das 11:00 às 14:00	25,7 a 29,9	210
04	11:00	29	210
05	11:00	36,7	210

Pelo IBUTG, no dia 08/01 o ambiente no canteiro de obra do Laboratório não apresentava condições de trabalho para os operários (IBUTG variando de 31,6 °C a 34,6 °C, valor limite do IBUTG igual a 28 °C), temperatura ambiente variando de 33,4 °C a 38 °C. Segundo o programa Heat Stress Evaluation não existiram situações de risco à saúde dos operários nesse dia; pelos dados fornecidos pelo programa, os operários às 11:00 horas podiam trabalhar durante 82 minutos, às 14:00 horas por 50 minutos e às 16:00 horas por 70 minutos. O programa não indica qual deve ser o período de descanso do operário antes de retornar novamente às suas atividades. Tendo como parâmetro a Legislação Trabalhista vigente (Portaria 3214 de 1978 do Ministério do Trabalho), o ambiente do dia 08/01 no canteiro de obra do Laboratório não apresentava condições de trabalho para os operários.

4.1. Conclusão

Considerando os valores encontrados em ambos os casos analisados, é possível afirmar que os operários executaram as suas atividades em um ambiente propício a fadiga e a queda de rendimento.

Durante os dias analisados, não foi possível detectar se ocorreu algum caso de fadiga, queda de rendimento ou qualquer sinal de esgotamento ou prostração dos operários das construções devido ao calor. Porém novas pesquisas sobre a ação do calor no operário da construção civil devem ser realizadas, para que se tenha um quadro mais abrangente desse ambiente de trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas pelos operários da construção civil nos dias analisados eram moderadas e foram executadas em grande parte sob a ação da radiação solar. A melhoria da satisfação do operário com este ambiente de trabalho é difícil. Para minimizar esta insatisfação com o ambiente, uma solução seria a mudança da cor das vestimentas (os operários do canteiro de obra do Laboratório de Conforto usavam uniformes azuis) para um tom mais claro, diminuindo assim o ganho de calor relativo à radiação solar. As vestimentas dos operários da construção civil devem ser leves, de cores claras e apropriadas às atividades que os mesmos estão executando.

Na obra, é mais difícil de serem feitas mudanças, mas o trabalho poderia ser feito com intervalos para descanso ou trabalho por turnos. Dessa forma nenhum trabalhador ficaria sujeito a um risco muito elevado (o descanso ajuda a reduzir a sobrecarga térmica a níveis compatíveis com o organismo humano). A educação, o treinamento e a divulgação constantes dos conceitos sobre segurança no trabalho aos operários podem melhorar o seu desempenho e diminuir o risco de acidentes. A maior parte dos alojamentos dos trabalhadores da construção civil necessita de melhorias como, por exemplo, trocar as tradicionais coberturas de fibrocimento, e introduzir uma ventilação mais apropriada. Nenhuma mudança será de fato realizada se não houver uma conscientização dos próprios operários da construção a respeito das precárias condições de trabalho a que estão sujeitos.

6. BIBLIOGRAFIA

- ASTETE, M. W., GIAMPAOLI, E. e ZIDAN, L. N. (1989) **Riscos Físicos**, Fundacentro – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, São Paulo
- FANGER, P. O. (1970) **Thermal Comfort. Analysis and Application in Environmental Engineering**, Ed. Danish Technical Press, Copenhagen.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Geneva. (1994) – **ISO 7730**; moderate thermal environments – determination of PMV and PPD indices and specification for thermal comfort. Geneva.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION Geneva. (1985) – **ISO 7726**; thermal environments instruments and methods for measuring physical quantities. Geneva.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Geneva. (1982) - **ISO 7243**; Hot environments - Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT index (wet bulb globe temperature)
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Geneva. (1989) - **ISO 7933**, Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate.
- KOENIGSBERGER, O.H., et al, **Viviendas y Edificios en Zonas Cálidas y Tropicales**, Ed. Paraninfo S/A, Madrid, 1977
- MALCHAIRE, J. B. (1994), **Heat Stress Evaluation** – versão 2.0, EUA,
- NORMAS REGULAMENTADORAS DE RISCOS AMBIENTAIS, SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (1994) - **NR 9**, Ed. Atlas, São Paulo.
- NORMAS REGULAMENTADORAS DE ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES, SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (1994).- **NR 15**, Ed. Atlas. São Paulo.