



ESTUDO DE CASO DO CONFORTO TÉRMICO NA COZINHA DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, CAMPUS CAPÃO DO LEÃO

Vanúcia Schumacher⁽¹⁾; Marco Aurélio A. Alves⁽²⁾; Paulo R. P. Foster⁽³⁾; João C. T. Vianna⁽⁴⁾; Moema W. Zambiasi⁽⁵⁾

1 Graduanda em Bacharel em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPEL, Pelotas-RS, Fone: (53) 3275-7399, vanucia-schumacher@hotmail.com

2 Graduanda em Bacharel em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPEL, Pelotas-RS.

3 Meteorologista, Prof. Associado, Dept. de Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPEL, Pelotas-RS.

4 Meteorologista, Prof. Adjunto, Dept. de Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPEL, Pelotas-RS.

5 Gerente do Restaurante Escola, Universidade Federal de Pelotas, UFPEL, Pelotas-RS.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA.

RESUMO: Visto a importância em se analisar o conforto térmico em ambientes profissionais, este trabalho teve como objetivo estudar o conforto térmico existente na cozinha profissional do Restaurante Escola (RE) da Universidade Federal de Pelotas, localizado no Campus Capão do Leão, Capão do Leão/RS. Como forma de analisar o stress térmico, foram instalados dentro da cozinha do RE, instrumentos meteorológicos, no período de 23 a 28 de janeiro de 2013, sendo que posteriormente os dados obtidos foram utilizados para avaliar o conforto térmico através do Índice de Bulbo Úmido Temperatura de Globo (IBUTG). Os resultados obtidos mostraram que o stress térmico dentro da cozinha próximo de onde os instrumentos foram instalados, ocorreram no início e no término das atividades laborais dos funcionários da cozinha do RE, o que pode estar relacionado com o uso dos fogões que se encontravam próximo de onde os instrumentos haviam sido instalados.

PALAVRAS-CHAVE: Stress Térmico, IBUTG, Cozinha Profissional.

A CASE STUDY OF THERMAL CONFORT IN THE RESTAURANT KITCHEN OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF PELOTAS, CAMPUS CAPÃO DO LEÃO

ABSTRACT: Viewed the importance of to analyze the thermal comfort in professional environments, this study aimed to study the existing thermal comfort in the professional kitchen of the Restaurant School (RE) at Federal University of Pelotas, located on the Campus Capão do Leão, Capão do Leão / RS . As a means to analyze the thermal stress, were installed inside the kitchen of the RE, meteorological instruments, from 23rd to 28th, January 2013, and subsequently the data were used to evaluate the thermal comfort index through the Wet Bulb Temperature Globe (WBGT). The results showed that the thermal stress in the kitchen near where the instruments were installed, occurred at the beginning and end of the work activities of the kitchen staff of the RE, which can be related to the use of stoves that were close to where the instruments had been installed.





KEYWORDS: Thermal Stress, WBTG, Professional Kitchen.

INTRODUÇÃO

A preocupação com o conforto térmico em ambientes profissionais tem aumentado ao longo dos anos, tendo em vista que o ser humano é afetado em situações de desconforto térmico que implicam na sua saúde e em seu desempenho profissional, bem como também nos acidentes de trabalho (HALTON, 2007). Sendo assim, um dos ambientes de trabalho que oferece riscos com desconforto térmico pela temperatura elevada, é a cozinha profissional de restaurantes e lanchonetes. Neste ambiente onde as refeições são preparadas, os equipamentos lavados e a comida armazenada, envolvem considerável geração de carga térmica, liberando na maioria das vezes substâncias químicas no local de trabalho, afetando a qualidade do ar e o ambiente térmico por causa da elevação de temperatura (CARNEIRO, 2012).

Pelo problema exposto, percebe-se a importância de avaliar o grau de conforto térmico em um ambiente de trabalho (como por exemplo: as cozinhas profissionais) através de uma ferramenta adequada que consiga reproduzir com eficiência as variáveis que influenciam neste conforto, para que desta forma a saúde do funcionário, bem como a sua satisfação sejam valorizadas, impactando diretamente na qualidade do serviço prestado. Em vista do exposto tem por objetivo estudar o conforto térmico existente na cozinha profissional do Restaurante Escola (RE) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), localizado no Campus Universitário do Capão do Leão, Capão do Leão/RS.

MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta dos dados para a análise do conforto térmico foi realizada no período de 22 a 29 de janeiro de 2013 nas instalações do RE/UFPEl. Os dados de temperatura ambiente (T_a) e umidade relativa (UR) foram registrados, respectivamente, por um termógrafo e um higrógrafo, ambos instalados em uma altura de 1,80m na cozinha industrial. Dados de pressão atmosférica foram obtidos pela estação automática localizada nas proximidades do RE e pertencente à Faculdade de Meteorologia da UFPEL. Para o desenvolvimento deste trabalho, foram considerados apenas os dados do período de 23 a 28 de janeiro de 2013. Em seguida os dados de T_a , UR e P_a foram usados para calcular os respectivos valores da temperatura do bulbo úmido (T_u). Para este cálculo foi utilizada a calculadora de umidade Vaisala, disponível em http://www.vaisala.com/humiditycalculator/vaisala_humidity_calculator.html?lang=en.

Para obter a temperatura do globo (T_g) foi utilizada a equação sugerida por BUDD (2008):

$$T_g = 0,942 * T_a \quad (1)$$

Após a obtenção de T_u e T_g foi possível aplicar o Índice de Bulbo Úmido Temperatura de Globo (IBUTG), para avaliar o conforto térmico dentro da cozinha do RU. O IBUTG corresponde à Norma ISO 7243/89 e é recomendado pelo Ministério do Trabalho e Emprego para avaliar exposições ao calor através da Norma NR-15 (Anexo 3), aprovada pela Portaria nº 3.214, de 08 de Julho de 1978 (MTE). Este índice relaciona a carga térmica do ambiente com a carga devida ao esforço físico do trabalhador (BUDD, 2008). Deste modo o IBUTG, para ambientes internos, é calculado por:

$$IBUTG = 0,7 * T_u + 0,3 * T_g \quad (2)$$





Para a avaliação dos resultados obtidos pelo IBUTG, foi utilizada a mesma metodologia empregada por Carneiro (2012), que avaliou o ambiente térmico e a qualidade do ar em três cozinhas profissionais na cidade de Coimbra em Portugal. Através da Norma ISO 7243/89 que disponibiliza a classificação de metabolismo em relação à taxa metabólica (tab. 1) e o valor IBUTG de referência relacionado à classe de metabolismo (tab. 1), com taxa de metabolismo entre 1,12 e 2,23 met e IBUTG de referência com valor de 30°C. Portanto, para valores de IBUTG acima de 30°C, considerou-se como desconforto térmico (CARNEIRO, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 1 a distribuição da variação de Ta (linha contínua) e UR (linha pontilhada). No dia 23/01/2013, às 8h observa-se a maior Ta do dia com valor de 32°C e UR de 100%. Este é o horário em que se iniciam as atividades da cozinha, como as preparações da comida nos fogões, que como pode ser observado na Figura 1 localizam-se próximo de onde os instrumentos foram instalados. Às 14 horas, horário de encerramento das atividades na cozinha, a Ta registrada foi de 31,2°C e a UR apresentou seu menor valor com 37%. No período após as 14h observa-se uma elevação da UR e uma diminuição da Ta, mantendo-se até o início da manhã seguinte. Neste dia (24/01/2013) a Ta aumentou às 8 horas, passando de 27°C às 7h para 30°C às 8h, posteriormente às 13h a Ta atingiu seu máximo do dia, e da semana, que foi de 31°C. A UR se elevou a partir das 7h (78%), sendo que neste dia a UR apresentou dois máximos, um às 9h com 97% e outro às 13h com 96% (mesmo instante que a Ta atingiu o seu máximo do dia). Os dois picos de UR juntamente com a variação de Ta pode estar relacionado com as atividades dos funcionários da cozinha, principalmente nos fogões próximo ao local onde os instrumentos estavam instalados. Das 14h as 6h do dia seguinte a Ta começou a diminuir, a UR apresentou um declínio após as 14 horas e em seguida teve um ligeiro aumento que perdurou até a madrugada do dia seguinte.

Tabela 1. Classe de metabolismo em relação à taxa de metabolismo e o valor de referência do IBUTG (°C) considerando a classe metabólica (Adaptado de Carneiro, 2012).

Classe de metabolismo	Taxa de metabolismo		Valor IBUTG (°C) de referência
	W/m ²	met	
0	$M \leq 65$	$M \leq 1,12$	33
1	$65 < M \leq 130$	$1,12 < M \leq 2,23$	30
2	$130 < M \leq 200$	$2,23 < M \leq 3,44$	28
3	$200 < M \leq 260$	$3,44 < M \leq 4,47$	NI*
4	$M > 260$	$M > 4,47$	NI*

*NI – Valor não informado.



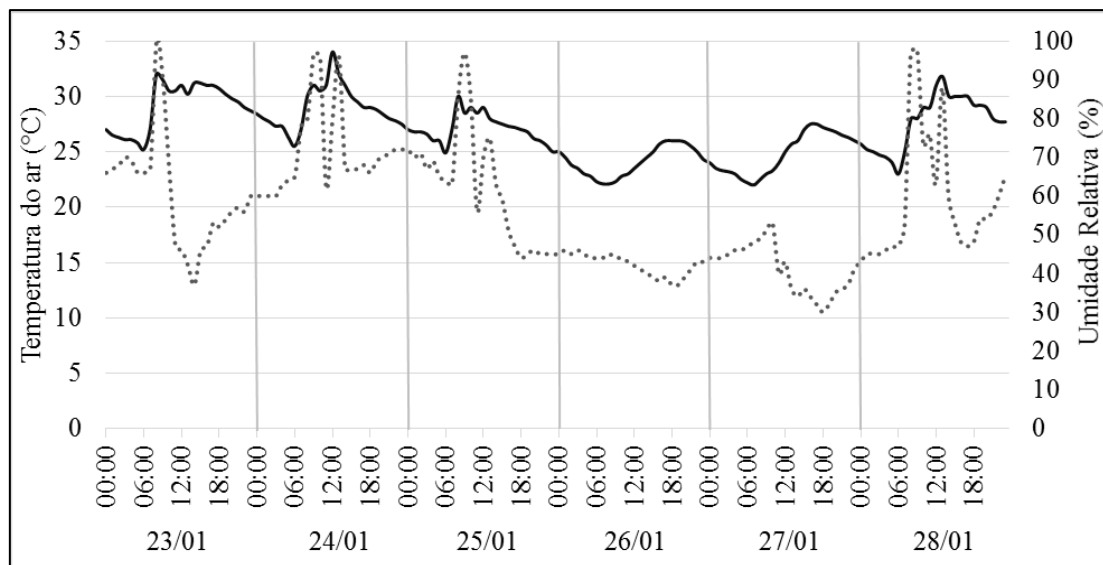


Figura 1 – Distribuição da variação da temperatura do ar (linha contínua) e umidade relativa do ar (linha pontilhada) no interior da cozinha do RE para o período do estudo: 23-28 de janeiro de 2013.

Na sexta-feira, dia 25/01/2013 a Ta começou a se elevar às 7h (27°C) e atingiu o seu máximo no início das atividades da cozinha, às 8h com valor de 30°C. A partir deste horário a Ta declinou até o dia seguinte. A UR variou até às 7 horas em torno de 67%, aumentando em seguida, para 86% e às 9h atingiu o seu máximo (97%). Após as 9h, a UR foi diminuindo até apresentar outro pico com valor 75% às 13h, momento em que a UR começou a diminuir após o encerramento das atividades na cozinha, atingindo um valor mínimo de 45%. Nos dias 26 e 27/01/2013 (sábado e domingo), a Ta máxima foi 27,5°C (domingo, 16-17h) e a mínima foi 22°C (domingo, 7h). Para estes dois dias observa-se que, a temperatura máxima é equivalente aos valores de temperatura mínima observadas nos dias da semana em que há funcionamento da cozinha, ao passo que, a temperatura mínima destes dois dias é menor do que as temperaturas mínimas observadas nos outros dias. Convém lembrar que aos sábados e domingos não há funcionamento na cozinha, porque o restaurante só funciona nos dias úteis. Em relação aos valores de UR observadas no sábado e domingo, percebe-se que o valor máximo (53%) foi no domingo às 10h e o mínimo (30%) às 18h do mesmo dia. Percebe que no sábado a UR mostrou-se com pouca variação (9%) ao longo do dia e os valores foram todos abaixo de 47% de UR; no domingo a UR se mostrou com maior variação (23%), mas mesmo assim os valores se mantiveram abaixo de 53%.

Na segunda-feira (28/01/2013), após um fim de semana com valores baixos de Ta e UR se comparados aos outros dias, os valores das variáveis apresentaram o mesmo comportamento dos dias de funcionamento do restaurante. A Ta chegou ao valor máximo de 31,8°C às 13h, apresentando uma variação ao longo do dia de 8,8°C, com o valor mínimo observado no início da manhã às 6h. Por outro lado, a UR apresentou grande variação ao longo do dia, também como nos dias de funcionamento do RE, com dois picos elevados de UR, um às 9h (98%) e outro às 13h, como nos dias 24 e 25/01/2013 (quinta e sexta-feira).

Na Figura 2 são mostrados os valores do IBUTG para cada horário de observação de Ta e UR dentro da cozinha do RE no período do estudo. Em destaque (círculo pontilhado) observam-se os valores e os horários em que se configurou como desconforto térmico, de acordo com a metodologia utilizada. Os dias em que ocorreu desconforto térmico foram 23, 24 e 28/01/2013, observando-se o valor máximo encontrado no dia 28 com 31,4°C às 08h, horário em que se iniciam as atividades do restaurante. No segundo dia (24/01) foram observados três momentos de desconforto térmico, o primeiro às 09h (30,2°C) e o segundo e terceiro, respectivamente, as 12h e 13h (31,2°C e 31,0°C).

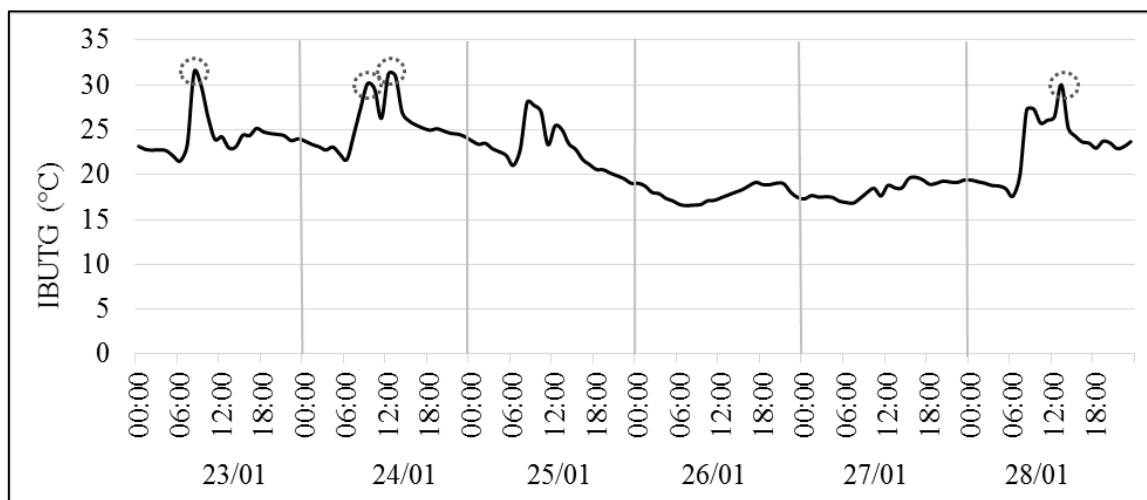


Figura 2 – Distribuição dos valores do IBUTG para cada horário de observação de Ta e UR dentro da cozinha do RE no período do estudo (23-28 de janeiro de 2013). Em destaque (círculo pontilhado) observam-se os valores e os horários em que se configurou como desconforto térmico.

No último dia (28/01) que se observou o desconforto térmico, o valor encontrado do IBUTG foi de exatamente 30,0°C às 13h. Em relação às ocorrências de desconforto térmico, pode-se notar que todos os momentos a que este ocorreu foram nos períodos de início e fim das atividades dentro da cozinha. Isto é marcado principalmente pelo preparo da comida nos fogões próximo de onde estavam instalados os instrumentos. Agora, comparando os resultados do IBUTG com a Ta e UR medidas na cozinha do RE, observa-se que o IBUTG segue um comportamento médio entre os valores de Ta e UR, mas com maior proximidade dos valores de UR. Esta proximidade pode ser explicada pela eq.2, que mostra a obtenção do IBUTG através dos valores de Tu e Tg. Observa-se que 70% de IBUTG correspondem aos valores de Tu, e esta variável por sua vez mede o mesmo que a UR, o conteúdo de vapor d'água na atmosfera, porém de forma diferente.

CONCLUSÕES

Resultados permitem concluir que nos dias de funcionamento do restaurante, os valores de Ta e UR atingiram os valores máximos do dia, no início e no término das atividades laborais dos funcionários na cozinha do RE. Em casos particulares, observou-se que no dia 23/01, a Ta e a UR apresentaram seus maiores valores do período do experimento, com 32°C e 100%.



Durante o fim de semana, os valores de Ta e UR apresentaram comportamentos diferentes dos outros dias, visto que no sábado e domingo o restaurante não tem funcionamento; o valor de temperatura máxima no sábado e domingo foi equivalente aos valores de temperaturas mínimas observadas nos outros dias da semana de experimento, e logicamente o valor da temperatura mínima destes dois dias foi menor do que as temperaturas mínimas observadas nos dias úteis; os valores de UR observadas no fim de semana teve o valor máximo e mínimo (53% às 10h e 30% às 18h) no domingo; ainda no fim de semana, a UR mostrou-se com pouca variação. Observou-se que em os todos os momentos de ocorrência de desconforto térmico detectados correspondem aos períodos de início e fim das atividades dentro da cozinha, definido, principalmente, pelo preparo da alimentação nos fogões da cozinha. Por fim observou-se que o comportamento do IBUTG é mais explicado pela variação da UR. Como propostas futuras de trabalho, sugere-se utilizar um termômetro de globo ao invés da equação utilizada neste trabalho. Também se propõe a utilização de outros métodos de avaliação do desconforto térmico para obter melhor entendimento do problema proposto.

REFERÊNCIAS

BUDD, G. M. Web-Bulb globe temperature (WBGT) – its history and its limitations. Journal of Science and Medicine in Sport. v11, p.20-32, 2008.

CARNEIRO, P. M. C. M. F. Ambiente térmico e qualidade do ar em cozinhas profissionais. 2012. 73f. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente) – Faculdade de Ciências e Tecnologias - Universidade de Coimbra, Coimbra.

HALTON. Kitchen design guide. 3.ed. Finlândia, 2007, 56p. Disponível em: <[http://www.halton.fi/halton/images.nsf/files/A8DB4EDDD08BF306C225726F00535022/\\$file/kitchen_design_guide0107.pdf](http://www.halton.fi/halton/images.nsf/files/A8DB4EDDD08BF306C225726F00535022/$file/kitchen_design_guide0107.pdf)>. Acesso em: 01 fev. 2013.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. Norma regulamentadora NR – 15. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20(atualizada%202011)%20II.pdf)>. Acesso em: 04 Mar de 2013.

VAISALA HUMITY CALCULATOR. Disponível em: <http://www.vaisala.com/humiditycalculator/vaisala_humidity_calculator.html?lang=en>. Acesso em: 28 Fev. 2013.

