

CONFORTO TÉRMICO DO TRABALHADOR NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS¹

CARLOS A. DE P. SAMPAIO², IRENILZA DE A. NÄÄS³, DOUGLAS D. SALGADO⁴

¹ Trabalho de pesquisa financiado pela FAPESP, CNPq e CAPES.

² Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UEDESC, Lages - SC, Fone: (0xx49) 3221.2200, e-mail: a2caps@cav.udesc.br.

³ Eng^a Civil, Profa Titular, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

⁴ Estatístico, Pós-graduando, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: Atividades em condições climáticas desfavoráveis produzem extenuação física e nervosa, diminuição do rendimento, aumento nos erros e riscos de acidentes. A interação ambiente-instalação-animal direcionada ao bem-estar do trabalhador em unidades de confinamento pouco se conhece. Esta pesquisa objetivou-se avaliar o conforto térmico aos trabalhadores e estimar os riscos de exposição ocupacional no trabalho confinado de produção de suínos. A análise estatística foi feita pelo modelo fatorial e teste de médias. Os resultados mostraram que o limite de tolerância ao calor permitido pela NR15 não foi ultrapassado no período mais desfavorável do ciclo do trabalho. A Temperatura Efetiva (TE) usada na análise de conforto térmico ficou no intervalo permitido ao trabalhador, entre 18,9 e 25,6°C.

PALAVRAS-CHAVE: CONFORTO TÉRMICO, CONFINAMENTO, FATORES AMBIENTAIS

THERMAL COMFORT OF THE WORKERS IN SWINE PRODUCTION UNDER TROPICAL CONDITIONS

ABSTRACT: Labor in livestock buildings are exposed to a thermal discomfort and some can develop fatigue, other negative effect on health and risk of accident at work. Information about thermal discomfort on the workers in swine system confinement production is rare in tropical regions. This research was carried out with the objective to evaluate the thermal comfort and estimate the occupational risk exposition the workers at commercial swine production facilities. The statistical analysis was done using factorial design and mean test. The IBUTG were less than recommended by NR15 to welfare workers. The effective temperature register used to analyze thermal comfort was Thom's were less of the limits allowed, between 18.9 e 25.6°C.

KEYWORDS: THERMAL COMFORT, CONFINEMENT, ENVIRONMENTAL FACTORS

INTRODUÇÃO: A zona de conforto térmico para o ser humano é delimitada pelas temperaturas entre 20 e 24°C com umidade relativa de 40 a 60% e velocidade do ar moderada de 0,7 m.s⁻¹, sendo que acima de 30°C aumenta o risco de danos à saúde do operador, as pausas se tornam maiores e mais frequentes, o grau de concentração diminui e a frequência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente (IIDA, 1990). O índice temperatura efetiva (TE) tem sido amplamente utilizado como indicativo de stress térmico sobre o corpo humano apresentando-se eficiente para regiões tropicais e, THOM (1959) definiu como zona de conforto térmico os valores de TE entre 18,9°C e 25,6°C, sendo que o corpo humano (pessoas adultas vestidas em repouso e com um leve movimento do ar) apresenta condição de stress ao frio sob TE abaixo de 18,9°C e condição de stress ao calor sob

TE acima de 25,6°C. Embora dependa do grau de tecnologia empregado no confinamento, número de funcionários e atividades previstas, normalmente os trabalhadores permanecem presentes de quatro a oito horas dia (4 a 8 h/dia) no mesmo espaço de produção (OGILVIE, 1997). A Norma Regulamentadora NR-15/Anexo 3 (MTE, 1978) define limites de tolerância de exposição ao calor em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço, não sendo permitido trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle para valores de IBUTG acima de 32,2°C para atividade leve; acima de 31,1°C para atividade moderada e acima de 30,0°C para atividade pesada (trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos), no período mais desfavorável do ciclo do trabalho. O objetivo deste trabalho foi avaliar o conforto térmico pelo Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG) e pela Temperatura Efetiva (TE) e estimar os riscos de exposição ocupacional dos trabalhadores na produção de suínos confinados.

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho foi realizado em duas granjas de produção de suínos denominadas de G1 e G2, localizadas no município de Salto-SP (latitude de 23°12'10" Sul e longitude 47°17'35" Oeste, com altitude média de 521m), correspondendo quatro instalações: duas para a fase de creche e duas para a fase de terminação, nos períodos de verão e inverno de 2003. O clima predominante da região, de acordo com KÖPPEN é Cwa, quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e com verão quente. A região possui uma temperatura média anual de 26 °C, com ventos predominantes da direção noroeste em relação às instalações avaliadas cujo entorno era formado basicamente por grama e algumas árvores isoladas. Na G1, o arraçamento era manual nos seguintes horários: 7:15, 9:00, 10:30, 12:30, 15:00 h e 16:30 h e na G2, o arraçamento era manual nos seguintes horários: 7:15, 9:00, 10:30, 12:00 e 15:00 h (creche) e 7:15, 10:00 e 12:30 h (terminação) e às 16:00 h. As instalações de creche possuíam orientação leste-oeste, paredes de alvenaria e piso cimentado. Na G1, possuía pé-direito no beiral de 2,30 m, telhado de duas águas com lanternim e cobertura de telhas de fibrocimento, beiral de 0,85 m e era formada por 4 salas com área de piso de 173,00 m² (0,48 m²/animal), fechamento lateral de alvenaria na altura de 1,00 m e cortina para controle ambiental, sendo a limpeza feita diariamente pela manhã com raspagem e lavagem do piso. Cada sala alojava em média 360 leitões. Na G2, possuía pé-direito no beiral de 2,35 m, telhado de duas águas com lanternim e cobertura de telhas de barro, beiral de 0,35m e era formada por 3 salas com área de piso de 61,25 m² (0,36m²/animal) semi-ripado, fechamento lateral de alvenaria na altura de 1,55 m e cortina para controle ambiental, sendo a limpeza feita diariamente pela manhã com raspagem e lavagem do piso. Cada sala alojava em média 140 leitões. As instalações de terminação possuíam orientação leste-oeste, piso cimentado, telhado em duas águas e cobertura de telhas de fibrocimento, com pé-direito no beiral de 2,00 m na G1 e de 3,20 m na G2. A instalação da G1 era formada por 8 baias com área de piso de 324,00 m² (1,62 m²/animal) separadas por tábuas de madeira, sendo a limpeza feita diariamente pela manhã com raspagem e lavagem do piso. Cada baia alojava 200 animais em média. A G2 era formada por 49 baias com área de piso de 24,20 m² (0,97 m²/animal) separadas por paredes de alvenaria na altura de 1,10 m e cortina para controle ambiental e a limpeza das baias consistia no esgotamento da lâmina de água realizada uma vez na semana. Cada baia alojava 25 animais em média. As temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido, de globo negro, a umidade relativa do ar, TE e IBUTG foram obtidas em intervalos de 30min (Monitor de Estresse Térmico - Quest). As velocidades de vento interno (V_{int}) e externo (V_{ext}), a temperatura e a umidade relativa do ar externo foram obtidas em intervalos de 30min (Higrotermoanemômetro HTA 4.2000 - Pacer). Os instrumentos foram posicionados na altura de 1,50 m do piso. A temperatura efetiva (TE) (THOM, 1959) foi determinada pela expressão: $TE = 0,4 (T_d + T_w) + 4,8$ e o índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG) (MINARD et al., 1971) foi determinado pela expressão: $IBUTG = 0,7T_w + 0,2T_g + 0,1T_d$ em que: T_w = Temperatura de bulbo úmido, (°C); T_g = Temperatura de globo negro, (°C); T_d = Temperatura de bulbo seco, (°C). Na comparação dos ambientes (creche e terminação) para IBUTG foi usado o delineamento fatorial 2x4x6 representando as estações (E: verão, inverno), as instalações (G: G1c, G2c, G1t e G2t, correspondente às instalações de creche e terminação, respectivamente) e os horários (H: 7:00 - 8:00, 8:30 - 9:30, 9:30 - 10:30, 11:30 - 12:30, 14:30 - 15:30 e 16:00 - 17:00) e três repetições (dias). A TE foi discutida pela estatística descritiva. O manejo realizado nas granjas não sofreu nenhuma interferência e serviu de base para as comparações e

inferências estatísticas. Para análise de variância foi empregado o teste “F” e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o programa SAS (Statistical Analysis System).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 mostra a temperatura efetiva (TE) no interior das instalações de creche e terminação. Praticamente nos horários e nos dias avaliados, a TE ficou no intervalo de conforto térmico proposto por THOM (1959).

Tabela 1. Resultado da Temperatura Efetiva (TE) no interior das instalações.

Horários	Creche			
	Verão		Inverno	
	Creche/G1	Creche/G2	Creche/G1	Creche/G2
7:00 - 8:00	23,3	23,2	17,8	21,5
8:30 - 9:30	23,5	22,6	18,4	19,6
9:30 - 10:30	23,9	23,2	19,2	21,4
11:30 - 12:30	24,8	24,3	20,5	22,5
14:30 - 15:30	26,0	24,8	21,0	24,0
16:00 - 17:00	25,3	24,4	21,0	23,7

Horários	Terminação			
	Verão		Inverno	
	Terminação/G1	Terminação/G2	Terminação/G1	Terminação/G2
7:00 - 8:00	20,9	18,1	17,6	14,3
8:30 - 9:30	22,0	20,4	20,1	16,1
9:30 - 10:30	22,7	21,9	21,1	18,1
11:30 - 12:30	24,6	23,1	22,3	21,5
14:30 - 15:30	25,8	24,0	22,8	22,7
16:00 - 17:00	24,7	23,7	21,7	22,2

Na análise de variância, verificou-se que a estação do ano (E), instalações (G) e os horários (H) tiveram influência significativa sobre IBUTG e o desdobramento da interação é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados do teste de comparação de médias para IBUTG.

Horas	Verão		Inverno	
	G1	G2	G1	G2
	Creche			
7:00 – 8:00	22,9 a	22,7 a	15,8 a	19,8 b
8:30 - 9:30	23,2 a	22,0 a	16,4 a	17,9 a
9:30- 10:30	23,7 a	22,6 a	17,3 a	19,9 a
11:30-12:30	24,6 a	23,8 a	18,7 a	20,7 a
14:30-15:30	25,7 a	24,6 a	19,2 a	22,1 b
16:00-17:00	25,2 a	23,8 a	19,3 a	21,9 a
	Terminação			
7:00 - 8:00	20,0 a	16,4 b	15,8 a	11,7 b
8:30 - 9:30	21,2 a	18,9 a	18,9 a	13,8 b
9:30 - 10:30	21,9 a	20,6 a	20,2 a	16,1 b
11:30 -12:30	24,0 a	21,9 a	21,5 a	19,8 a
14:30 - 15:30	24,6 a	22,7 a	20,9 a	21,0 a
16:00 - 17:00	24,0 a	22,8 a	20,1 a	20,4 a

Letras iguais na linha não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas instalações de creche, basicamente não se constatou diferenças significativas para IBUTG e na terminação, somente no inverno houve diferenças significativas com os menores valores na G2, fato que pode ser atribuído ao material de cobertura. O IBUTG adotado pela legislação brasileira para determinar os limites de tolerância baseia-se no estabelecimento de determinado valor, abaixo do qual haverá pouca possibilidade de danos à saúde do trabalhador e, acima dele, essa chance torna-se maior. Considerando atividade pesada no período mais desfavorável do ciclo do trabalho, entre 11:00 e 16:00 h, o limite de tolerância ao calor não foi ultrapassado conforme estabelecidos pela NR-15.

CONCLUSÕES: Os valores de IBUTG se mantiveram nos limites recomendados pela NR-15 que é de 30,0°C para atividade pesada (trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos), no período mais desfavorável do ciclo do trabalho. A temperatura efetiva (TE) ficou no intervalo de conforto térmico proposto por THOM (1959), entre 18,9 e 25,6°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 3.214 de Jul. 1978. **Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho - NR-15: Atividades e Operações Insalubres**. Brasília, 1978. [online]. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/temas/segsau/legislacao>>. Acesso em: nov. 2005.

IIDA, I. **Ergonomia; projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465p.

MINARD, D.; GOLDSMITH R.; FARRIER, P.H. JR., LAMBIOTTE, BJ, JR. Physiological evaluation of industrial heat stress. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v.32, p.17-28, 1971.

OGILVIE, J.R. Environmental systems: design and performance standard. In: International Livestock Environment Symposium, V, 1997, Bloomington, Minnesota. **Proceedings...** ASAE, St Joseph, 1997. p.7-14.

THOM, E.C. **The discomfort index**. *Weatherwise*: 2:57-60. 1959.