

## **ANÁLISE DE CONFORTO AMBIENTAL NO GALPÃO DE CONFINAMENTO DO SISTEMA INTENSIVO PARA PRODUÇÃO DE LEITE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**E. COELHO (1); A.C.G. TIBIRIÇÁ (2)**

(1) MS, Arquiteto e Urbanista, Dep. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.  
R. Senador Vaz de Melo, nº 121-A, Centro, Viçosa, MG. CEP: 36570-000

(2) Ds38126@vicosa.ufv.br

Fone (31) 9965-4164. Fax (31) 3891-1058

(2) DS, Engenheiro Civil, professor do Dep. de Arquitetura e Urbanismo/UFV  
tibirica@ufv.br

### **RESUMO**

Trata-se do resultado de uma pesquisa cujo principal objetivo é avaliar as condições ambientais encontradas no galpão do sistema intensivo de confinamento tipo baias livres do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Os dados coletados visam a análise do conforto ambiental para funcionários e animais, de modo que se tenha uma idéia das principais fontes de interação climática entre a edificação, o ambiente e os animais. O controle dos fatores desfavoráveis do ambiente, são necessários de forma a adaptar animais de origem exótica em regiões de clima quente e úmido. O estudo dos requisitos para desempenho ambiental das instalações, destinadas predominantemente aos bovinos, permite fixar critérios e estabelecer limites de exposição ao calor, à luz e ao ruído, para propiciar adequadas condições de trabalho para os operários e reduzir a necessidade de resposta do animal às variações ambientais e à ação direta das variáveis climáticas.

### **ABSTRACT**

It is the result of a research whose main objective is to evaluate the environmental conditions found in the galpão of the intensive system of confinement type stalls free from the Department of Zootecnia of the Federal University of Viçosa. The collected data seek the analysis of the environmental comfort for employees and you encourage, so that an idea of the main sources of climatic interaction is had among the construction, the atmosphere and the animals. The control of the unfavorable factors of the atmosphere, they are necessary in way to adapt animals of exotic origin in areas of hot and humid climate. The study of the requirements for environmental acting of the facilities, destined predominantly to the bovine ones, allows to fasten approaches and to establish exhibition limits to the heat, to the light and the noise, to propitiate appropriate work conditions for the workers and to reduce the answer need of the animal to the environmental variations and the direct action of the climatic variables.

### **1. INTRODUÇÃO**

Em um sistema de confinamento intensivo para produção de leite, os animais ficam confinados em instalações durante todo o seu período produtivo, tendo livre acesso à alimentação e à cama de descanso. Nesse sistema, a mais importante função das instalações é interceptar a radiação solar (Bucklin, *apud* WRIGHT, 1983), e assim, reduzir a carga térmica de radiação nos usuários (humanos e bovinos), para permitir um manejo adequado e auxiliar os animais a manterem a homeotermia, para que o consumo de alimento seja otimizado.

A partir da década de noventa, tem sido observada a intensificação do uso do sistema intensivo de produção de leite com confinamento em baias livres no Brasil. De modo geral, encontram-se várias instalações desse tipo em atividade, porém, os modelos e idéias implantados necessitam de uma avaliação no sentido de identificar sua viabilidade e necessidade segundo as características locais, uma vez que tais empreendimentos têm sido copiados ou adaptados de países com situações diferentes das enfrentadas pelos produtores brasileiros.

Para fins de conforto humano, por se tratarem de instalações nas quais há trabalhadores exercendo inúmeras tarefas durante a jornada de trabalho, é necessário observar o estabelecido nos Anexos nº 1 (limites de tolerância para ruído contínuo e intermitente) e nº 3 (limites de tolerância para exposição ao calor) da NR-15 (atividades e operações insalubres), na NR-17 (ergonomia) e na NR-24 (condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho) da CLT (Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho).

Neste trabalho destacar-se-á a parte da pesquisa que se voltou para as necessidades térmicas dos humanos e bovinos. O qual não é atribuída uma importância maior que às outras variáveis, sendo que esta apreciação dependerá da função do espaço e da medida em que cada um dos parâmetros físico-químicos do meio se afasta do nível ótimo.

## 2. CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL PARA BOVINOS

### 2.1. Exigências Zootécnicas

As instalações destinadas a confinamento bovino para produção de leite, visam conseguir aproveitar ao máximo o potencial dos bovinos de leite. Esse potencial depende de três itens principais: nutrição, genética e conforto ambiental, ou seja, as condicionantes térmicas alteram as funções fisiológicas ou produtivas de um animal à medida que se afastam dos limites ideais.

Quando o animal encontra-se fora da faixa de conforto, tem que utilizar mecanismos próprios para favorecer a dissipação de calor oriunda da produção metabólica; caso esteja sob temperatura crítica, interrompe o processo produtivo e utiliza sua energia para a sobrevivência. Dentre as variáveis fisiológicas, podem-se citar como itens mais importantes na determinação da condição animal frente ao ambiente:

**Temperatura corporal:** Para MORAES (1999) e STOBER (1993), a temperatura corporal limite de conforto para bovinos oscila entre 38°C e 39°C, faixa limite onde é obtida a eficiência máxima de produção e reprodução.

**Ritmo respiratório:** nos bovinos, o ritmo respiratório acelerado visa à dissipação térmica pelo aquecimento do ar inspirado e pela evaporação da água pelas vias respiratórias, quando submetidos a excessiva carga térmica. Para MOUNT (1979), 20 movimentos/minuto corresponderam a um ambiente fresco e 80 movimentos/minuto a um ambiente quente, sendo que em temperatura ambiente de 35°C e umidade relativa do ar a 35% e a 75%, os animais apresentaram frequência respiratória em torno de 100 e de 160 movimentos/minuto, respectivamente.

**Ganho de peso:** em relação a seu peso vivo, o gado de leite necessita de mais água do que outras espécies, pois o leite consiste em 87% de água e o corpo do animal apresenta de 55% a 65% deste elemento (Kramer, *apud* CAMPOS, 1997).

**Consumo de alimentos:** a primeira resposta do animal em um ambiente quente é a redução da ingestão de alimentos. Segundo BEEDE e COLLIER (1986), o consumo de alimento diminui quando a temperatura ambiente ultrapassa 26°C

**Ingestão de água:** segundo Morse, *apud* CAMPOS (1997), acima de 26°C, as vacas aumentam o consumo de água e a frequência das ingestões.

**Alterações hematológicas:** o estresse calórico acentuado em bovinos leva a uma queda do volume sangüíneo e do número de heritrócitos, a uma menor síntese de hemoglobina e a alterações do ciclo

estral (PIRES, 1998). Também a redução das manifestações de cio e a maior ocorrência destes durante à noite no verão são alguns dos agravantes para o manejo.

**Pelagem:** quanto a absorção da radiação, que se dá por meio da pelagem, o agrupamento, forma de alteração do comportamento, é um artifício usado pelos animais para reduzir, principalmente, a área de superfície corporal exposta à radiação solar (CURTIS, 1983).

**Produção e composição do leite:** sob condições de estresse climático, animais de raças leiteiras de origem européia diminuem o consumo de alimentos, não ingerindo nutrientes suficientes para secreção de leite. Segundo FALCO (1979), o aumento de 1°C na temperatura retal provoca a diminuição de 1kg na produção de leite.

## 2.2. Exigências Ambientais

O animal é uma máquina biológica que expressa todo o seu potencial quando encontra-se sob determinadas condições ambientais adequadas (zona de conforto). Os bovinos, como homeotermos, isto é, animais que mantêm a temperatura corporal entre 38°C e 39,5°C. Das variáveis climáticas, pode-se destacar, radiação solar, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e velocidade do ar. Essas, têm sido mencionadas por numerosos pesquisadores como os principais componentes do ambiente térmico do animal, por alterarem as funções fisiológicas e produtivas à medida que se afastam dos limites ideais.

**Radiação solar:** SLEUTJES (1976) concluiu que a carga de calor proveniente da radiação solar pode ser duas a três vezes àquela produzida por uma vaca durante oito horas. Segundo Bond, *apud* MORAES (1998), o sombreamento pode reduzir cerca de 30% da carga térmica de radiação (CTR), quando comparada à carga recebida pelo animal ao ar livre.

**Temperatura do ar:** segundo HARDOIM (1998), a faixa de temperatura do ar que propicia condições de conforto para vacas leiteiras é de 10°C a 15°C e para MC DOWELL (1972), está entre 5°C e 25°C e a faixa de temperatura crítica situa-se abaixo de -5°C e acima de 25°C. BUFFINGTON (1981) afirma que o índice mais preciso para se medir o conforto térmico de animais é o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), dado confirmado pelo National Weather Service (EUA). A equação utilizada para cálculo do ITGU é:

$$ITGU = 0,72 (Tgn + Tbu) + 40,6 \quad (1)$$

sendo  $Tgn$  a temperatura de globo negro ( $\varnothing 15\text{cm}$ ), e  $Tbu$  a temperatura de bulbo úmido, ambas em °C.  $Tgn$  em uma posição é um valor influenciado pelas temperaturas radiantes das superfícies ( $Trs$ ) visualizadas pelo termômetro de globo pela temperatura do ar circundante ( $Tbs$ ) e pela velocidade do ar na posição da medição.

**Umidade relativa do ar:** A faixa de conforto para vacas leiteiras, quanto à umidade relativa do ar, é de até 70%, índice que garante o melhor desempenho produtivo dos animais e, em contrapartida, não os torna susceptíveis à incidência de doenças respiratórias (CAMPOS, 1986).

**Efeitos do vento:** HAHN *apud* BACCARRI (1998), sugere a velocidade do ar de 2,24m/s como ótima para melhorar a produção de leite em condições de tempo quente.

## 3. CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL PARA O HOMEM

De acordo com RIVERO (1986) pode-se definir-se seis variáveis principais para o conforto térmico, a atividade, a vestimenta, a temperatura média radiante (TRM), velocidade do ar e umidade do ar.

**A atividade:** o calor que uma pessoa libera depende uma série de variáveis entre as quais se incluem a idade, o sexo, a estação do ano e o grau de aclimatação ao meio. Contudo o mais importante de todas, é a atividade que realiza. Para o caso de uma atividade em que são liberados 350W as leituras indicam:

**Ambiente muito quente:** temperaturas entre 16°C e 20°C;

**Ambiente quente:** temperaturas entre 12°C e 16°C;

**Ambiente levemente quente:** temperaturas dos 10°C aos 12°C;

**Conforto ótimo:** temperatura do meio entre 8°C e 10°C;

**Ambiente levemente frio:** temperaturas dos 4°C aos 8°C;

**Ambiente frio:** temperaturas entre 1.5°C e 4°C;

**Ambiente muito frio:** temperaturas entre -3°C e 1.5°C.

**Excedendo os limites extremos indicados acima o ambiente torna-se muito desconfortável.**

**A vestimenta:** a quantidade de calor transmitido depende da diferença entre a temperatura superficial do corpo e a do meio; diminuindo a medida que aumenta a resistência térmica da roupa.

**Temperatura radiante média (TRM):** pode ser definida como a média de todas as temperaturas superficiais levando em conta suas áreas, valor determinante da energia emitida por radiação.

$$TRM = \frac{A1 \cdot T1 + A2 \cdot T2 + \dots + An \cdot Tn}{A1 + A2 + \dots + Na} \quad (2)$$

Se temperatura média radiante e a temperatura do ar forem iguais, as condições ótimas para o conforto térmico aconselhadas por diversas instituições e autores são:

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), 23,9° C em qualquer estação do ano;
- Institution of Heating and Ventilating Engineers (IHVE), 21° C no inverno, que se eleva entre 1° C e 2° C no verão;
- 20° C no inverno para o Canadá (BRUCE, 1960);
- 24,5 °C e 26,5 °C para o Brasil, no inverno e verão respectivamente, segundo as pesquisas de Paulo Sá realizadas em 1938.

**Velocidade do ar:** é um auxiliar indispensável para se aproximar da condição de conforto. Um movimento de ar da ordem de 1,5m/s (equivalente a 5,4km/h = 295 ft/min) tem o mesmo efeito térmico sobre uma pessoa que uma diminuição de 3°C na temperatura do meio (RIVERO, 1986).

**Umidade do ar:** o homem está sempre perdendo energia térmica sob a forma de calor latente. Em condições normais, aproximadamente 25% da energia térmica gerada se elimina por intermédio da evaporação. Deste percentual em torno de 10% se perde por meio da respiração e aproximadamente 15% se elimina através da pele por transpiração não perceptível (RIVERO, 1986). Trabalhos mais recentes consideram que dentro das temperaturas normais de conforto situadas em torno de 24°C, a umidade relativa não tem influência significativa quando oscila entre 30% e 60%, mas adquire uma importância cada vez maior à medida que a temperatura do meio ultrapassa este valor.

**Índice de bulbo úmido e termômetro de globo:** do ponto de vista térmico, a exposição humana ao calor em condições de trabalho deve ser avaliada por meio do índice de bulbo úmido e termômetro de globo (IBUTG), definido para ambientes internos ou externos, sem carga solar, pela equação:

$$IBUTG = 0,7 \cdot Tbu + 0,3 \cdot Tgn \quad (3)$$

e para ambientes externos, com carga solar, pela equação

$$IBUTG = 0,7 \cdot Tbu + 0,1 \cdot Tbs + 0,2 \cdot Tgn \quad (4)$$

onde *Tbu* é a temperatura de bulbo úmido, *Tbs* é a temperatura de bulbo seco e *Tgn* é a temperatura de globo negro, todas em °C. Obtido o IBUTG e conhecida a taxa de metabolismo por tipo de atividade, avaliam-se as condições de conforto térmico humano de acordo com os limites previstos no quadro do Anexo 3 da NR-15.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um dos galpões de confinamento para gado de leite do Departamento de Zootecnia no Campus da Universidade Federal de Viçosa ( 20° 45'S; 42° 51W).

Segundo a classificação de KÖPPEN, a instalação pesquisada situa-se em região de clima quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente. O relevo da região varia de ondulado a fortemente ondulado, com um a dois meses secos por ano; a vegetação original é floresta subperenefólia e subcaducifólia (GOMES, 1997).

Os dados foram coletados a cada duas horas, no mês de junho de 2002, durante 2 períodos de 24 horas, sob condição de céu parcialmente nublado. Foram instalados 9 pontos de medição distribuídos, sendo 6 pontos no nível do animal, instalados a uma altura de 1,90m (\*), e 3 pontos instalados a uma distância de 0,50m da cobertura.

(\*) De acordo com estudos para instalações destinadas a animais, as medições dos índices ambientais devem ser realizados na altura equivalente ao centro da massa corporal do animal; porém, prevendo-se a possibilidade de danos aos equipamentos, tendo-se em vista a extrema curiosidade das vacas leiteiras, eles foram instalados na altura mencionada.

Os equipamentos para medição de temperaturas, no galpão de confinamento, foram situados em pontos equidistantes das extremidades, para fornecer um parâmetro geral das condições térmicas. Visando-se melhor compreender e caracterizar as condições físico-ambientais da instalação da unidade de produção pesquisada foram realizadas as seguintes medições; temperatura de globo negro (Tgn), temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), velocidade do ar, índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e umidade relativa do ar (UR)\*\*.

(\*\*) A partir dos dados levantados foram calculados os valores de umidade relativa (UR) por meio do Programa para Cálculo de Propriedades Psicométricas do ar (GRAPSI 3.0), mediante o conhecimento de duas variáveis, válido para a faixa de temperatura entre  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $110^{\circ}\text{C}$ .

As medições realizadas permitiram uma avaliação e melhor compreensão do nível de conforto higrotérmico da instalação, de forma a contribuir para o desenvolvimento de projetos termicamente adequados às exigências dos funcionários e, principalmente, dos animais.

Os dados coletados foram resumidos e tabelados por um esquema gráfico contendo os pontos de medição na instalação e a indicação dos índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU). O ITGU inclui temperatura de bulbo seco, velocidade do ar, umidade relativa do ar e radiação.

Os instrumentos utilizados durante as medições foram:

Higrômetro de leitura direta	fabricação INCOTERM – Ind. de Termômetros Ltda.
Termômetro de globo negro	fabricação INCOTERM – Ind. de Termômetros Ltda.
Anemômetro digital AM 4201	fabricação LUTRON – resolução $0,1\text{ m.s}^{-1}$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 a 9 apresentam a média dos resultados das leituras de temperatura, velocidade do ar e os dados calculados de ITGU, IBUTG e umidade relativa, em cada ponto de medição e em todos os horários. Estes levantamentos foram comparados aos dados coletados nas bibliografias os quais permitiram avaliar as condições ambientais a que estão submetidos os animais alojados no galpão de confinamento, bem como os funcionários.

Durante o período de coleta de dados, pôde-se verificar que os animais foram submetidos a valores de ITGU até 74, considerados dentro da faixa de conforto. Contudo no período da tarde (medições das 12h e 14h), nos pontos de medição 1, 2, 6 e 7, foram verificados valores de ITGU indicadores de estresse moderado nos animais.

Como verificado ‘in loco’ nos pontos de medição 1 e 6 localizados na face oeste, ocorre incidência direta dos raios solares, inclusive no interior da instalação. E nos pontos de medição 2 e 7, localizados próximos a cobertura, os altos valores de ITGU podem indicar que a cobertura de telha galvanizada têm importante contribuição para o aumento da temperatura.

Os valores encontrados de IBUTG, índice que determina situação de conforto para humanos, estão abaixo do limite gerador de estresse, ou seja, 25,1° C a 25,9° C. Para a análise, foi considerada a atividade pesada e o regime de trabalho com 45 minutos de atividade e 15 minutos de descanso.

Cabe ressaltar, que as medições foram realizadas em condições de inverno, quando as temperaturas tendem a amenizar as situações de estresse calórico, e apresentaram índices próximos as faixas limite de conforto, prevendo que em condições de verão, os mesmos indiquem a necessidade de mecanismos que minimizem os efeitos do ambiente sobre os animais e funcionários.

Tabela 1: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 1.

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	18.50	20.50	24.00	24.50	27.50	23.75	20.50	16.00	15.75	18.50	16.50	16.50
Tbu (°C)	16.00	17.00	20.50	21.50	22.50	19.50	17.25	13.50	13.00	15.25	15.00	13.50
Tgn (°C)	16.50	21.25	23.25	25.50	27.00	22.25	19.00	15.00	14.00	16.00	15.50	13.00
Vel. ar (m/s)	0.10	0.40	1.25	1.25	0.90	0.15	0.70	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10
ITGU (°C)	64.00	68.14	72.10	74.44	76.24	70.66	66.70	61.12	60.04	63.10	62.56	59.68
IBUTG (°C)	16.15	18.27	21.32	22.70	23.85	20.40	17.77	13.95	13.30	15.47	15.15	13.35
UR (%)	78.25	71.54	73.71	77.49	65.99	68.35	73.45	76.76	74.37	72.10	85.99	72.73

Tabela 2: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 2

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	17.50	20.00	23.00	24.50	25.50	23.00	19.75	15.75	14.50	17.00	16.75	14.50
Tbu (°C)	15.50	17.75	19.00	19.25	21.00	20.50	16.50	14.50	13.00	15.50	14.75	13.00
Tgn (°C)	16.50	20.00	22.75	25.00	26.50	22.75	19.25	14.50	14.50	16.50	15.50	12.50
Vel. ar (m/s)	0.10	0.15	0.85	0.85	0.95	0.10	0.50	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
ITGU (°C)	63.64	67.78	70.66	72.46	74.80	71.74	66.34	61.48	60.40	63.64	62.38	58.96
IBUTG (°C)	15.80	18.42	20.12	20.97	22.65	21.17	17.32	14.50	13.45	15.80	14.97	12.85
UR (%)	81.98	81.05	69.57	62.23	67.85	80.44	72.96	88.03	85.19	86.18	81.62	85.19

Tabela 3: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 3

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	16.50	18.00	21.00	23.00	23.5	20.75	18.00	16.50	15.50	15.00	14.50	12.50
Tbu (°C)	14.75	16.75	19.00	20.00	20.00	18.75	16.25	14.50	13.50	13.50	13.00	11.50
Tgn (°C)	15.75	20.25	23.00	25.75	26.00	23.25	19.00	15.00	14.50	16.50	15.50	13.00
Vel. ar (m/s)	0.10	0.15	0.85	0.85	0.95	0.10	0.50	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10
ITGU (°C)	62.56	67.24	70.84	73.54	73.72	70.84	65.98	61.84	60.76	62.20	62.20	58.24
IBUTG (°C)	15.05	17.80	20.20	21.72	21.80	20.25	17.07	14.65	13.80	14.40	14.80	11.95
UR (%)	83.73	88.73	83.47	76.75	73.42	83.38	84.36	81.49	80.98	85.40	85.19	89.43

Tabela 4: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 4

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	17.50	20.25	22.75	24.00	25.50	23.50	20.50	16.50	15.50	16.25	16.50	14.50
Tbu (°C)	15.50	16.50	19.00	19.25	21.00	19.50	17.00	14.50	13.50	14.50	14.75	12.75
Tgn (°C)	16.00	18.75	22.00	24.50	25.50	23.50	19.00	15.00	14.50	16.75	15.75	12.50
Vel. ar (m/s)	0.10	0.10	0.50	0.10	0.45	0.15	0.30	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10
ITGU (°C)	63.28	65.98	70.12	72.10	74.08	71.56	66.52	61.84	60.76	63.10	62.56	58.78
IBUTG (°C)	15.65	17.17	19.90	20.82	22.35	20.70	17.60	14.65	13.80	15.17	15.05	12.67
UR (%)	81.98	69.46	71.18	65.14	67.85	69.91	71.54	81.49	80.98	83.62	83.73	82.80

Tabela 5: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 5

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	15.00	18.25	21.25	23.00	25.00	21.00	18.50	14.75	13.75	15.00	15.00	12.50
Tbu (°C)	14.00	16.75	19.25	20.00	19.50	18.00	16.50	13.50	12.50	14.50	14.00	11.25
Tgn (°C)	15.50	19.50	23.00	24.75	25.25	25.25	18.75	15.50	14.50	16.25	15.50	12.50
Vel. ar (m/s)	0.15	0.10	0.80	0.35	0.40	0.10	0.20	0.15	0.10	0.10	0.10	0.15
ITGU (°C)	61.84	66.40	71.02	72.82	72.82	71.74	65.98	61.48	60.04	62.74	61.84	57.70
IBUTG (°C)	14.45	17.57	20.37	21.42	21.22	20.17	17.17	14.10	13.10	15.02	14.45	11.62
UR (%)	90.18	86.62	83.57	76.75	61.03	75.67	82.44	87.69	87.33	95.05	90.18	86.85

Tabela 6: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 6

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	17.50	20.00	23.00	19.50	25.00	23.50	21.00	16.50	14.50	17.50	16.50	15.00
Tbu (°C)	15.50	17.25	19.00	19.25	20.50	18.50	18.00	14.75	13.50	16.00	15.00	13.25
Tgn (°C)	16.50	19.75	23.00	25.25	27.25	22.50	19.25	15.50	14.25	16.50	15.50	13.50
Vel. ar (m/s)	0.10	0.30	1.50	1.55	0.95	0.25	0.35	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
ITGU (°C)	63.64	67.24	70.84	72.64	74.98	70.12	67.42	62.38	60.58	64.00	62.56	59.86
IBUTG (°C)	15.80	18.00	20.20	21.05	22.52	19.70	18.37	14.97	13.72	16.15	15.15	13.32
UR (%)	81.98	77.05	69.57	97.79	67.51	63.07	75.67	83.73	90.04	86.36	85.99	83.04

Tabela 7: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 7

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	18.50	21.25	22.50	25.50	28.25	24.50	21.50	17.00	17.50	18.00	18.50	15.75
Tbu (°C)	14.50	16.50	18.50	21.50	24.25	20.25	17.00	13.50	14.00	14.25	15.50	12.00
Tgn (°C)	16.00	19.25	22.75	24.50	25.75	22.50	18.75	15.00	14.50	16.25	15.75	12.50
Vel. ar (m/s)	0.15	0.20	1.05	0.95	0.65	0.15	0.25	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15
ITGU (°C)	62.56	66.34	70.30	73.72	76.60	71.38	66.34	61.12	61.12	61.30	63.10	58.24
IBUTG (°C)	14.95	17.32	19.77	22.40	24.69	20.92	17.52	13.95	14.15	14.84	15.57	12.15
UR (%)	66.13	62.91	69.23	71.15	72.66	68.85	64.91	68.89	69.31	67.69	74.13	65.66

Tabela 8: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 8

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	16.50	19.75	22.50	24.25	25.50	23.75	20.25	17.00	16.25	16.50	15.00	13.00
Tbu (°C)	15.00	16.25	18.25	20.50	20.50	19.00	16.50	13.50	13.00	14.00	13.25	10.75
Tgn (°C)	17.50	20.25	23.50	25.25	26.00	23.25	19.75	16.25	15.50	17.25	16.00	14.00
Vel. ar (m/s)	0.10	0.20	1.05	0.95	0.65	0.15	0.25	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
ITGU (°C)	64.00	66.88	70.66	73.54	74.08	71.02	66.70	62.02	61.12	63.10	61.66	58.42
IBUTG (°C)	15.75	17.44	19.82	21.92	22.15	20.27	17.47	14.32	13.75	14.97	14.07	11.72
UR (%)	85.99	71.02	67.46	71.11	64.61	64.95	69.46	68.89	70.39	77.07	83.04	77.08

Tabela 9: Média das condições ambientais no ponto de medição nº 9

Medições	Horários / Resultados											
	Manhã			Tarde			Noite					
	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h	02h	04h
Tbs (°C)	16.75	19.50	22.75	24.25	25.25	22.50	19.25	15.00	15.00	16.50	16.75	14.00
Tbu (°C)	15.00	16.50	18.75	19.50	19.50	19.00	16.50	12.00	13.00	14.50	14.75	12.00
Tgn (°C)	16.50	19.50	23.25	24.50	26.00	23.00	19.00	14.50	14.50	16.00	15.50	12.50
Vel. ar (m/s)	0.10	0.20	0.30	0.60	0.35	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
ITGU (°C)	63.28	66.52	70.84	72.28	73.36	70.84	66.16	59.68	60.40	62.56	62.38	58.24
IBUTG (°C)	15.45	17.40	20.09	20.92	21.45	20.20	17.25	12.75	13.45	14.95	14.97	12.15
UR (%)	83.84	74.77	69.41	65.33	59.65	72.83	76.63	71.57	80.71	81.49	81.62	80.14

#### 4. CONCLUSÃO

Quando se trata da produção de leite em sistemas de confinamento tipo baias livres, as instalações destinadas aos animais carecem de cuidados especiais à medida que são responsáveis por conter e amenizar a ação direta das variáveis climáticas. Nesse contexto, é de fundamental importância o estudo ambiental, para fixar critérios e estabelecer limites de exposição ao calor ou ao frio e para reduzir a exposição do animal às respostas excessivas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCARI, F. JR. *Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes*. In: Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 2, 1998, Goiânia. Anais... Goiânia, 1998. p. 136 – 161.
- C.S., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G. H., PITT, D., THATCHER, W. W., COLLIER, R. J. *Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows*. Transactions of the ASAE, v. 24, n. 3, p. 711 - 714, 1981.
- CAMPOS, A. T. *Determinação dos índices de conforto térmico e da carga térmica de radiação em quatro tipos de galpões de verão para Viçosa - MG*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa - UFV, 1986. 66p.
- CAMPOS, A. T. *Análise de viabilidade da reciclagem de dejetos de bovinos com tratamento biológico, em sistema intensivo de produção de leite*. Botucatu, SP: UNESP – Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1997. 141 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – UNESP
- COELHO, E. *Metodologia para análise e projeto de sistema intensivo de produção de leite em confinamento tipo baias livres*. Viçosa, MG: UFV, 2000. 155p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- DELASOTA, R.L. *Fisiologia ambiental: mecanismos de respuestas del animal al estres calórico*. JORNADA DE MANEJO DEL ESTRES CALÓRICO, 1, 1996, La Plata. Anais... La Plata, 1996. p. 1 - 43.
- FALCO, J. *Reações de vacas leiteiras mantidas à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado*. Viçosa, MG: UFV, 1979. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1979.
- GOMES, M. P. *Identificação e proposição de sistemas de mecanização agrícola em pequenas propriedades da micro região de Viçosa/MG*. Viçosa, MG: UFV, 1997. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- HARDOIM, P. C. *Efeito da temperatura de operação e da agitação mecânica na eficiência da biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos*. Jaboticabal, SP: UNES, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1999. 88 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UNESP.
- MOUNT, L.E. *Adaptation to thermal environment*. University Park Press, 1979. p. 241
- RIVERO, R. *Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural*. Porto Alegre: D.C. Luzzatto, 1986. 240 p
- SLEUTJES, M. *Reações de bovinos da raça holandesa à radiação solar nas condições climáticas de Jaboticabal/SP*. Piracicaba, Sp: ESALQ, 1976. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, 1976.
- STOBER, M. *Identificação, anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico geral*. In: ROSEMBERG (ed). Exame clínico dos bovinos. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993. 19 p.