

POTENCIAL DE REDUÇÃO DO ESTRESSE TÉRMICO EM CLIMAS QUENTES E SECOS COM A UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE RESFRIAMENTO EVAPORATIVO DO AR

MAURICIO PERISSINOTTO¹; VASCO FITAS DA CRUZ²; DANIELLA JORGE DE MOURA³
KARLA ANDREA OLIVEIRA DE LIMA⁴

¹ Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Dep de Engenharia Rural, Av. Pádua Dias, 11 CP. 09 CEP: 13418-900, Piracicaba, São Paulo e ICAM – Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas, mperissi@esalq.usp.br

² Universidade de Évora, Departamento de Engenharia Rural e ICAM – Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas, Apartado 94, 7002-554, Évora, Portugal, vfc@uevora.pt

³ Eng^a Agrônoma, Prof^a Dr^a Depto. de Construções Rurais, Faculdade de Engenharia Agrícola/Unicamp, Campinas-SP,

⁴ Médica Veterinária, Mestranda em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola/Unicamp, Campinas-SP

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de Julho a 04 de Agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar o potencial de redução do estresse térmico na bovinocultura leiteira com a utilização de sistemas de resfriamento evaporativo, analisando seu efeito no Índice de Temperatura e Umidade (ITU) durante períodos de estresse térmico em regiões no Alentejo/Portugal com altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. Para a análise física do ambiente utilizaram-se os dados climáticos horários dos anos de 2002 a 2004 obtidos pela base de dados do Centro de Geofísica de Évora (CGE) junto com o Instituto de Ciências Agrárias e Mediterrânicas (ICAM), sendo a estação meteorológica situada na Herdade da Mitra - Valverde. Estes dados foram utilizados para o cálculo do ITU usando a equação do NWSCR (1976): $ITU = 0,72 Tw + 0,72 Tbs + 40,6$. Foi considerada uma eficiência de 80% do sistema de resfriamento evaporativo de acordo com LUCAS et al. (2000). Verificou-se uma grande influência do sistema de resfriamento evaporativo na redução do número de horas acima da zona de conforto térmico. A redução foi de 100%, 99%, 80% e 39% do número de horas anuais nas classes de ITU consideradas de emergência, perigo, alerta com perda e alerta, respectivamente, em comparação com ambiente sem climatização.

PALAVRAS-CHAVE: bovinocultura leiteira, ITU, resfriamento evaporativo

POTENTIAL OF THE THERMAL STRESS REDUCTION IN HOT AND DRY CLIMATES USING EVAPORATIVE COOLING SYSTEMS

ABSTRACT: This research has the objective to analyze the thermal stress reduction on dairy cows production using evaporative cooling systems. The Temperature and Humidity Index (THI) was used to analyze the potential of thermal stress reduction on Alentejo/Portugal region characterized by high temperatures and low relative humidity. The hourly climatic data from 2002 to 2004 were used and obtained from Évora Geophysics Center (CGE) database and from the Institute of Agrarian and Mediterranean Science (ICAM). The meteorological station was situated in Herdade da Mitra - Valverde. These data were used to calculate the THI according to NWSCR (1976) equation: $THI = 0,72 Tw + 0,72 Tbs + 40,6$. It was considered 80% efficiency for the evaporative cooling system, LUCAS et al. (2000). The results showed a great influence of the evaporative cooling system on the number of hours above the thermoneutral zone. The reduction was 100%, 99%, 80% e 39% on the number of annual hours of THI classes emergency, danger, alert with losses and alert, respectively, comparing to environment with no climatization.

KEYWORDS: dairy cows, THI, evaporative cooling

INTRODUÇÃO: O ambiente térmico exerce forte influência sobre o desempenho animal, uma vez que afecta a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio. O ambiente térmico representa um fator de restrição para a eficiência máxima de produção, principalmente nos sistemas intensivos, onde por vezes o animal está impedido de utilizar determinadas respostas comportamentais adaptativas. Para caracterizar as zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies animais foram

desenvolvidos índices de conforto térmico (nomeadamente o ITU), que conjugam numa única variável os elementos que caracterizam o ambiente térmico associado ao animal e as suas influências no conforto deste. Este índice de conforto é utilizado para estabelecer classes que podem variar em função da raça, estágio de lactação e idade do animal e de acordo com DU PREEZ et al. (1990), as classes para vacas leiteiras da raça Holstein Frisian podem ser assim estabelecidas: menor ou igual a 70 = normal; de 70 a 72 = alerta; 72 a 78 = alerta e acima do índice crítico para a produção de leite (perda); 78 a 82 = perigo; e acima de 82 = emergência. O arrefecimento evaporativo é um processo natural que consiste na redução da temperatura do ar e elevação de sua umidade relativa através de mecanismos simultâneos de transferência de calor e massa entre o ar e a água. A principal característica do resfriamento evaporativo é que sua eficiência aumenta quanto mais quente e seco for o ar, sendo assim adequados para regiões de clima quente e seco. Diante do exposto este estudo teve como objetivo analisar o potencial de redução do estresse térmico na bovinocultura leiteira com a utilização de sistemas de resfriamento evaporativo do ar analisando seu efeito no Índice de Temperatura e Umidade (ITU) durante períodos de estresse térmico em regiões no Alentejo (Portugal) caracterizadas por altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar.

MATERIAIS E MÉTODOS: Para a análise física do ambiente utilizaram-se os dados horários da temperatura de bulbo seco, da temperatura de bulbo úmido e da umidade relativa do ar dos anos de 2002, 2003 e 2004, obtidos pela base de dados sob a responsabilidade do Centro de Geofísica de Évora (CGE) em colaboração com o Instituto de Ciências Agrárias e Mediterrânicas (ICAM), sendo a estação situado na Herdade da Mitra – Valverde, que se encontra na latitude 38°60'N e longitude 7°54'W, estando localizada a cerca de 30m de altitude. Com os dados obtidos calculou-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) horário de acordo com a seguinte equação (NWSCR, 1976): $ITU = 0,72 T_{bu} + 0,28 T_{bs} + 40,6$, onde: T_{bu} = Temperatura de bulbo úmido (°C) e T_{bs} = Temperatura de bulbo seco (°C). De acordo com LUCAS et al. (2000) a eficiência ideal do sistema de resfriamento é de 80%, sendo este valor utilizado para a determinação da temperatura de bulbo seco do ar resfriado, que por sua vez foi utilizado para a determinação do ITU do ar após o resfriamento. Segundo LUCAS et al. (2000) citando KOCA et al. (1991), HEBER et al. (1991) e AL-MASSOUM et al. (1998) a eficiência a ser considerada no dimensionamento e manejo do sistema de arrefecimento evaporativo, é estimada pela seguinte equação: $\eta_c = [(t_d - t_c) / (t_d - t_w)] * 100$, em que: η_c é a eficiência de arrefecimento do sistema (%); t_d e t_w são a temperatura de bulbo seco e a temperatura de bulbo úmido do ar exterior (°C) e t_c é a temperatura de bulbo seco (°C) do ar resfriado. Após o cálculo do ITU ambiente antes e após o resfriamento evaporativo contabilizou-se mensalmente nos três anos de estudo o número de horas em que os valores de ITU se encontravam dentro das respectivas classes de estresse desse índice.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Através da análise da Tabela 1 nota-se a grande influência do sistema de resfriamento evaporativo na redução do número de horas estressantes, principalmente nas classes de ITU que mais podem atuar negativamente na performance produtiva de vacas Holandesas em lactação. Verificou-se que com a utilização do arrefecimento evaporativo pode ser possível que se consiga evitar que se atinja horas do dia na classe de ITU com valores acima de 82, sendo que nesse estudo foi possível reduzir em 100% o número de hora por ano nessa classe de ITU. Na classe de ITU considerada como de perigo para os animais, ou seja, com valores entre 78 a 82, também se verifica um grande benefício da utilização do arrefecimento evaporativo, conseguindo-se uma redução média de 99% do número de horas com ITU nessa classe em comparação com um ambiente sem arrefecimento. Com esta simulação foi possível passar de uma média de 222 horas anuais com ITU na classe de perigo para apenas uma média de 3 horas por ano. Na classe de ITU com valores entre 72 a 78, considerada como de alerta e que pode provocar perdas produtivas nos animais, também se observa um grande efeito na redução do número de horas em estresse pela utilização do arrefecimento evaporativo, sendo observado neste estudo que é possível uma redução de cerca de 80%, ou seja, com o uso do arrefecimento passou-se de uma média anual de 752 horas para uma média de 149 horas por ano com o ITU inserido nessa classe. Na classe de ITU com valores entre 70 e 72 também se verifica uma redução do número de horas em estresse ocasionada pela utilização do arrefecimento evaporativo, porém, com valores não tão significativos como ocorrido nas outras classes do ITU. Nesta classe conseguiu-se uma redução média de 39% do número de horas por ano em

estresse em um ambiente climatizado quando comparado com um ambiente sem climatização, sendo que, neste estudo, passou-se de uma média de 387 horas anuais nesta classe de ITU em um ambiente normal para uma média de 237 horas por ano em um ambiente equipado com arrefecimento evaporativo.

Tabela 1. Número de horas em cada ano estudado com índice de temperatura e umidade (ITU) inserido na classe de alerta, alerta com perdas, perigo e emergência, antes e após a utilização do arrefecimento evaporativo do ar, assumindo eficiência do arrefecimento evaporativo de 80%

	Alerta (70 » ITU « 72)		Alerta com perda (72 > ITU « 78)		Perigo (78 > ITU « 82)		Emergência (ITU > 82)	
	Ambiente Normal	Arrefecimento Evaporativo	Ambiente Normal	Arrefecimento Evaporativo	Ambiente Normal	Arrefecimento Evaporativo	Ambiente Normal	Arrefecimento Evaporativo
2002	369	210	701	71	198	8	22	0
2003	386	243	739	214	186	0	124	0
2004	405	258	815	162	284	0	32	0
Média	387	237	752	149	222	3	59	0
Total	1160	711	2255	447	668	8	178	0

Estes resultados concordam com os obtidos por LUCAS et al. (2000), para suínos, que com a utilização do arrefecimento evaporativo, conseguiram reduzir a duração do número de horas com o Índice de Temperatura e Umidade na classe de alerta e até mesmo eliminar, em algumas regiões do Alentejo (Portugal) que foram analisadas, o número de horas com ITU na classe de perigo e emergência, no período de 1995 a 1997. Segundo esses autores a frequente ocorrência de altas temperaturas associadas com baixa umidade relativa em períodos de estresse térmico na região do Alentejo, justifica a utilização do arrefecimento evaporativo. Vários trabalhos realizados nos Estados Unidos, em regiões mais quentes e secas, mostram que o decréscimo na temperatura do ar por via evaporativa, em instalações mais fechadas, pode chegar a 11-12°C (WIERSMA & STOTT, 1983). Em instalações abertas no Brasil verificou-se decréscimo de 6°C na temperatura do ar em condições de Verão (TINÓCO, 1996).

CONCLUSÕES: Verificou-se que a utilização de sistemas de condicionamento do ar baseados no arrefecimento evaporativo constituem uma boa alternativa de climatização em instalações voltadas para a exploração de bovinos leiteiros, principalmente quando se trabalha em ambientes quentes e secos. Esse tipo de sistema permite que se obtenha um ambiente ao longo do ano mais próximo da zona de termoneutralidade, permitindo uma redução do número de horas estressantes, principalmente nas classes de ITU que mais podem atuar negativamente na performance produtiva de vacas Holandesas em lactação, possibilitando um menor gasto de energia de manutenção e consequentemente resultando em máxima eficiência produtiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DU PREEZ, J.D.; GIESECKE, W.H.; HATTINGH, P.J.; EISENBERG, B.E. Heat estresse in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. II Identification of areas of potential heat estresse during summer by means of observed true and predicted temperature-humidity index values. *Onderstepoort Journal Vet. Res.*, v 57, p. 183-187, 1990.
- LUCAS, E.M; RANDALL, J.M; MENESES, J.F. (2000). Potential for evaporative cooling during heat estresse periods in pig production in Portugal (Alentejo). *J. Agric. Engng Res* 76, 363 – 371.
- NWSCR (1976). Livestock hot weather estresse. Regional operations manual letter C-31-76. National Service Central Region, USA.
- TINÓCO, I. de F.F. Efeito de diferentes sistemas de condicionamento de ambiente e níveis de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, em condições de Verão e Outono. 173f. Tese (Doutorado em Ciência Animal – Nutrição, Bioclimatologia, e Ambiente Animal. Escola de Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- WIERSMA, F; STOTT, G.H. Evaporative cooling. In: HELLICKSON, M. A.; WALKER, J.N. (Ed.) *Ventilation of Agricultural Structures*, 2. Edgard Blucher. ST. Joseph, Michigan: ASAE, 1983. 370p., p. 103-108.

