RESSALVA

Atendendo solicitação do autor , o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 16/08/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA – FMVZ
CAMPUS DE BOTUCATU

ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR O ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS

JOÃO PAULO DE ALMEIDA LORENÇO
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Zootecnia como parte das exigências para a obtenção do título de mestre.

BOTUCATU/SP
2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Lorenço, João Paulo de.
Estratégias para minimizar o estresse térmico em vacas leiteiras / João Paulo de Lorenço. - Botucatu, 2019

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: José Luiz Moraes Vasconcelos
Capes: 50405004

1. Bovino de leite. 2. Animais - Proteção. 3. Fatores imunológicos. 4. Transtornos de estresse por calor.

Palavras-chave: Bem-estar animal; Bovinos leiteiros; Estresse térmico.

AGRADECIMENTOS

Minha alegria e reconhecimento não seriam suficientes para agradecer a colaboração dos que se seguem:

Ao querido amigo e professor Zequinha pelo exemplo de orientação.

Ao Desidério, funcionário do setor de Bovinocultura de leite, “meu braço direito e esquerdo” em todos os momentos do meu mestrado. Quero agradece-lo por sua disposição em ajudar e efetivamente, fazer parte dos experimentos conduzidos no setor.

À Jéssica Moraes Malheiros e Tiago Leiva, por toda paciência e ajuda ao longo de todo o mestrado.

À Conapec, por seu exemplo de união e trabalho. Sem ela, não acredito que fosse capaz realizar meus projetos e atuar de forma ativa no meio profissional.

À minha querida família: Vó Maria, Vô Delfino, João Victor, Paulo e Vanderci. Sem o amor destas pessoas jamais conseguiria chegar aonde cheguei.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Por isso, gostaria de agradecer a CAPES pela bolsa concedida.

BIOGRAFIA DO AUTOR

João Paulo de Almeida Lorenço nasceu em 16 de Agosto de 1991 na cidade de Botucatu – SP, filho de Vanderci Teixeira de Almeida Lorenço e Paulo Sergio Lorenço. Graduou-se em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá, Campus de Maringá-PR em 2016. Matriculou no mestrado em 2017 pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) sob orientação do Prof. Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II

Figura 1. Índice de temperatura e umidade (THI) e temperatura vaginal (TV) de vacas leiteiras lactantes submetidas a aspersão de 2 *vs.* 4 litros de água, duas vezes ao dia (10:00 a 11:00 hs e 16:00 a 17:00 hs). A aspersão com 4 litros (39,1 ± 0,30 °C) reduziu ($P \leq 0,05$) a TV dos animais em relação a aspersão de 2 litros (39,3 ± 0,23 °C) (Painel A). Temperatura vaginal das vacas durante a aspersão (0, 20, 40 e 60 min) e após a aspersão (80, 100, 120 e 140 min) de 2 *vs.* 4 litros de água. Foi detectado interação tratamento x hora ($P < 0,01$) para a temperatura vaginal (Painel B) 36

Figura 2. Índice de temperatura e umidade (THI) e temperatura vaginal (TV) de vacas leiteiras lactantes submetidas a 1 *vs*. 2 horas de aspersão de água, duas vezes ao dia (10:00 a 11:00 hs e 15:00 a 16:00 hs *vs*. 10:00 a 12:00 hs e 15:00 a 17:00 hs). A aspersão de 2 horas (38,8 ± 0,22 °C) diminuiu ($P \leq 0,05$) a TV dos animais, quando comparado a aspersão de 1 hora (39,0 ± 0,22 °C) (Painel A). Temperatura vaginal das vacas durante a aspersão (0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 min) e após a aspersão (140, 160, 180, 200, 220, 240 e 260 min) de 1 *vs*. 2 horas. Foi detectado interação tratamento x hora ($P < 0,01$) para a temperatura vaginal (Painel B).....38

Figura 3. Índice de temperatura e umidade (THI) e temperatura vaginal (TV) de vacas leiteiras lactantes submetidas a aspersão de 4 *vs.* 6 litros de água, duas vezes ao dia (10:00 a 12:00 hs e 15:00 a 17:00 hs). A aspersão de 4 litros (38,79 ± 0,16 °C) *vs.* 6 litros (38,79 ± 0,22 °C) foram semelhantes em diminuir a TV dos animais (Painel A). Temperatura vaginal das vacas durante a aspersão (0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 min) e após a aspersão (140, 160, 180, 200, 220, 240 e 260 min) de 4 *vs*. 6 litros de água (Painel B) 38

Figura 4. Índice de temperatura e umidade (THI) e temperatura vaginal (TV) de vacas leiteiras lactantes submetidas a aspersão de 4 *vs.* 8 litros de água (10:00 a 12:00 hs e 15:00 a 17:00 hs *vs.* 10:00 a 11:00 hs e 15:00 a 16:00 hs) A aspersão com 4 litros durante 2 horas (38,8 ± 0,05 °C) reduziu ($P \leq 0,05$) a TV dos animais em relação a aspersão de 8 litros durante 1 hora (39,0 ± 0,05 °C) (Painel A). Temperatura veginal das vacas durante a aspersão (0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 min) e após a aspersão (140, 160, 180, 200, 220, 240 e 260 min) no período da manhã (Painel B). Temperatura vaginal das vacas durante a aspersão (0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 min) e após a aspersão (140, 160, 180, 200, 220, 240 e 260 min) no período da tarde (Painel C). Foi detectado interação tratamento x hora x período ($P < 0,01$) para a temperatura vaginal (Painel B e C).....41

Figura 5. Índice de temperatura e umidade (THI) e temperatura vaginal (TV) de vacas leiteiras lactantes submetidas a aspersão de 4 litros de água durante 2 horas em diferentes horários. A aspersão de 4 litros de água durante 2 horas reduziu ($P \leq 0,05$) a TV dos animais no tratamento 1 (07:00 às 09:00 hs, 11:00 às 13h:00 hs e 15h:00 às 17:00 hs) em comparação ao tratamento 2 (11:00 às 13:00 hs, 15:00 às 17:00 hs e 19:00 às 21:00 hs). Os animais submetidos ao tratamento 1 permaneceu 91,7% com a TV abaixo de ≤ 39,1°C, em comparação ao tratamento 2 (87,5%). Foi detectado interação tratamento x hora ($P < 0,01$) para a TV das vacas. 42

Capítulo III

Figura 1. Temperatura vaginal de vacas leiteiras lactantes durante os diferentes horários avaliados. Momento-hora 1 (01h00 a 04h00), momento-hora 2 (05h00 a 08h00), momento-hora 3 (09h a 12h00), momento-hora 4 (13h00 a 16h00), momento-hora 5 (17h00 a 20h00) e momento-hora 6 (21h00 a 00h00). *Diferença significativa ($P \leq 0,05$). 54

Figura 2. Temperatura vaginal de vacas leiteiras lactantes durante os 70 dias de experimento, dividido em 5 períodos, sendo esses: Período 1 (d 8 a 13), Período 2 (d 22 a 27), Período 3 (d 36 a 41), Período 4 (d 50 a 55) e Período 5 (d 64 a 69). *Diferença significativa ($P \leq 0,05$)..55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

THI	Índice de temperatura e umidade
Bmp	Batimentos por minuto
CMS	Consumo de matéria seca
MS	Matéria seca
PC	Peso corporal
ECC	Escore de condição corporal
DEL	Dias em lactação
I.C.E	*Internal cooling elements*
L	Litros
Min	Minutos
Vs	Versus
TV	Temperatura vaginal
PL	Produção de leite

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm^2	Centímetros quadrados
G	Gramas
ºC	Graus Celsius
h	Horas
Kg	Kilograma
>	Maior
≥	Maior ou igual
®	Marca registrada
<	Menor
≤	Menor or igual
M	Metros
M^3	Metros cubicos
%	Porcentagem

SUMÁRIO

Capítulo I ……12

CONSIDERAÇÕES INICIAIS 13

1. INTRODUÇÃO GERAL 13

2. REVISÃO DE LITERATURA 13

2.1 Parâmetros produtivos da bovinocultura de leite 13

2.2 Efeito da temperatura ambiental sobre vacas leiteiras lactantes 14

2.3 Estresse térmico em vacas leiteiras lactantes 15

2.4 Respostas fisiológicas 16

2.4.1 Temperatura corporal 17

2.5 Estratégias de resfriamento em vacas leiteiras 17

2.5.1 Aspersão 18

2.5.2 Aspersão e ventilação 18

2.6 Nutrição sobre o estresse térmico 19

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 20

Capítulo II 24

APLICAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE ASPERSÃO DE ÁGUA PARA MINIMIZAR O ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS 25

RESUMO 25

APPLICATION OF DIFFERENT ASPERSION STRATEGIES TO MINIMIZE HEAT STRESS IN LACTATING DAIRY COWS 26

ABSTRACT 26

1. INTRODUÇÃO 27

2. MATERIAL E MÉTODOS 27

2.1 Desenho experimental 28

2.2 Animais e habitação 28

2.3 Parâmetros observados 29

2.3.1 Índice de temperatura e umidade do ambiente (THI) 29

2.3.2 Temperatura vaginal..... 30

2.4 Análise Estatística 30

3. RESULTADOS 30

Experimento I 30

Experimento II..... 31

Experimento III 31

Experimento IV..... 31

Experimento V 31

4. DISCUSSÃO..... 31

5. CONCLUSÃO 34

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35

Capítulo III 43

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE UM IMUNOMODULADOR NA TEMPERATURA VAGINAL E PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS LEITEIRAS DURANTE O VERÃO .. 44

RESUMO 44

EFFECT OF SUPPLEMENTING AN IMMUNOMODULATORY FEED INGREDIENT ON VAGINAL TEMPERATURE AND MILK PRODUCTION OF LACTATING DAIRY COWS DURING SUMMER 45

ABSTRACT 45

1. INTRODUÇÃO 46

2. MATERIAL E MÉTODOS 47

2.1 Animais e dieta..... 47

2.2 Parâmetros avaliados..... 48

2.2.1 Índice de temperatura e umidade do ambiente..... 48

2.2.2 Temperatura vaginal..... 48

2.2.3 Produção do leite..... 48

2.3 Analise estatística 49
3. RESULTADOS 49
4. DISCUSSÃO 50
5. CONCLUSÃO 51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 52
IMPLICAÇÕES 56

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é caracterizado por ser um país de clima predominantemente tropical com temperaturas elevadas e alta umidade relativa do ar. Esses são os dois principais elementos responsáveis por ocasionar o estresse térmico em vacas leiteiras (DAHL, 2010).

A manutenção de níveis adequados de bem-estar, saúde, produção e fertilidade em bovinos leiteiros pode ser afetada pelo estresse térmico e ocasionar prejuízos aos produtores (BAUMGARD e RHOADS, 2013). Assim, estratégias de manejo para alcançar o sucesso produtivo devem ser adotadas no intuito de mitigar os efeitos do estresse térmico sobre a termorregulação das vacas leiteiras lactantes (FLAMENBAUM, 2010).

O sistema de resfriamento pode ser uma alternativa para minimizar os impactos do estresse térmico, o qual consiste na combinação da aspersão de água seguida de ventilação forçada com a finalidade de dissipar o calor da superfície corporal, regulando assim a temperatura dos animais (DAHL et al., 2016). No entanto, existe a necessidade de um melhor entendimento de como podemos melhorar a eficiência nos sistemas de resfriamento artificial de vacas. Alguns estudos têm mostrado que a redução de calor pode ser alcançada com diferentes volumes e tempo de aspersão.

Outro método que está sendo utilizado como ferramenta para minimizar o estresse térmico é a introdução de imunomoduladores nas dietas de vacas leiteiras para melhorar o mecanismo geral de suporte ao sistema imune através do fornecimento de antioxidantes (WANG et al., 2009). Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar estratégias para minimizar o efeito do estresse térmico de vacas em lactação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Parâmetros produtivos da bovinocultura de leite

O Brasil ocupa uma posição de destaque no setor leiteiro, sendo o quarto maior produtor mundial. A produção de leite brasileira evoluiu de forma contínua, chegando em 2018 a 35,1 bilhões de litros (FAO, 2018). No entanto, apesar do Brasil ocupar o posto do quarto maior produtor de leite mundial e ter o segundo maior rebanho de bovino leiteiro (23 milhões de cabeça), a produção de leite média é de 5,5 litros/vaca/dia, enquanto que, os Estados Unidos, maior produtor mundial, têm uma produção média em torno de 28 litros/vaca/dia com um rebanho de aproximadamente 10 milhões de cabeças (MARCONDES et al., 2017). Por isso,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARKEMA, H. W.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; KASTELIC, J. P.; LAM, T. J. G. M.; LUBY, C.; ROY, J.-P.; LEBLANC, S. J.; KEEFE, G. P.; KELTON, D. F. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 11, p. 7426–7445, 2015.

BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. Effects of Heat Stress on Postabsorptive Metabolism and Energetics. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 1, n. 1, p. 311–337, 2013.

BERMAN, A. Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 5, p. 2147–2158, 2011.

BERMAN, A.; HOROVITZ, T.; KAIM, M.; GACITUA, H. A comparison of THI indices leads to a sensible heat-based heat stress index for shaded cattle that aligns temperature and humidity stress. **International Journal of Biometeorology**, v. 60, n. 10, p. 1453–1462, 2016.

BERNABUCCI, U.; BIFFANI, S.; BUGGIOTTI, L.; VITALI, A.; LACETERA, N.; NARDONE, A. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 1, p. 471–486, 2014.

BERNARDES, T. F.; DO RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p. 1852–1861, 2014.

BEWLEY, J. M.; EINSTEIN, M. E.; GROTT, M. W.; SCHUTZ, M. M. Comparison of Reticular and Rectal Core Body Temperatures in Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 12, p. 4661–4672, 2008.

BOHLOULI, M.; SHODJA, J.; ALIJANI, S.; EGHBAL, A. The relationship between temperature-humidity index and test-day milk yield of Iranian Holstein dairy cattle using random regression model. **Livestock Science**, v. 157, n. 2–3, p. 414–420, 2013.

BRANDÃO, A. P.; COOKE, R. F.; CORRÁ, F. N.; PICCOLO, M. B.; GENNARI, R.; LEIVA, T.; VASCONCELOS, J. L. M. Physiologic, health, and production responses of dairy cows supplemented with an immunomodulatory feed ingredient during the transition period. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 7, p. 5562–5572, 2016.

CHEN, J. M.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows efficiently with sprinklers: Physiological responses to water spray. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 10, p. 6925–6938, 2015.

CHEN, J. M.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows efficiently with water spray: Behavioral, physiological, and production responses to sprinklers at the feed bunk. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 6, p. 4607–4618, 2016.

COLLIER, R. J.; HALL, L. W.; RUNGRUANG, S.; ZIMBLEMAN, R. B. Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. **MidSouth Ruminant Nutrition Conference**, p. 74–84, 2012.

COLLIER, R. J.; RENQUIST, B. J.; XIAO, Y. A 100-Year Review: Stress physiology including heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 10367–10380, 2017.

DAHL, G.E. Efeito do estresse térmico durante o período seco no desempenho pós-parto. I**n:14º Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos**. **Anais...**Uberlândia: Conapec Jr. p.357-62, 2010.

DAHL, G. E.; TAO, S.; MONTEIRO, A. P. A. Effects of late-gestation heat stress on immunity and performance of calves 1. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 3193–3198, 2016

DAS, R.; SAILO, L.; VERMA, N.; BHARTI, P.; SAIKIA, J.; IMTIWATI; KUMAR, R. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. **Veterinary World**, v. 9, n. 3, p. 260–268, 2016.

DE RENSIS, F.; GARCIA-ISPIERTO, I.; LÓPEZ-GATIUS, F. Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. **Theriogenology**, v. 84, n. 5, p. 659–666, 2015.

DIKMEN, S.; HANSEN, P. J. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 1, p. 109–116, 2009.

FABRIS, T. F.; LAPORTA, J.; CORRA, F. N.; TORRES, Y. M.; KIRK, D. J.; MCLEAN, D. J.; CHAPMAN, J. D.; DAHL, G. E. Effect of nutritional immunomodulation and heat stress during the dry period on subsequent performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6733–6742, 2017.

FAROOQ, U.; SAMAD, H.; SHEHZAD, F.; QAYYUM, a. Physiological responses of cattle to heat stress. **World Applied Sciences Journal**, v. 8, p. 38–43, 2010.

FOURNEL, S.; OUELLET, V.; CHARBONNEAU, É. Practices for alleviating heat stress of dairy cows in humid continental climates: A literature review. **Animals**, v. 7, n. 5, p. 1–23, 2017.

FLAMENBAUM, I. Management of Heat Stress to Improve Fertility in Dairy Cows in Israel. **The journey of reproduction and development**. v.56, p. 36-41, 2010.

GANTNER, V.; MIJIĆ, P.; KUTEROVAC, K.; SOLIĆ, D.; GANTNER, R. Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle. **Mljekarstvo**, v. 61, n. 1, p. 56–63, 2011.

GHOSH, C. P.; KESH, S. S.; TUDU, N. K.; DATT, S. Heat stress in dairy animals-Its impact and remedies: A review. **International Journal of Pure & Bioscence**, v. 5, n. 1, p. 953–965, 2017.

HARNER, J. P.; BROUK, M.; POTTS, J.; BRADFORD, B.; SMITH, J. F. Scientific Data for Developing Water Budgets on a Dairy. In: Western Dairy Management Conference, Reno. **Anais**... Reno: 2013.

INGVARTSEN, K. L.; MOYES, K. Nutrition, immune function and health of dairy cattle. **Animal**, v. 7, n. SUPPL.1, p. 112–122, 2013.

JINGAR, S.; MEHLA, R.; SINGH, M. Climatic Effects on Occurrence of Clinical Mastitis in different breeds of cows and buffaloes. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 243, p. 473–482, 2014.

KADOKAWA, H.; SAKATANI, M.; HANSEN, P. J. Perspectives on improvement of reproduction in cattle during heat stress in a future Japan. **Animal Science Journal**, v. 83, n. 6, p. 439–445, 2012.

KAUFMAN, J. D.; SAXTON, A. M.; RÍUS, A. G. Short communication: Relationships among temperature-humidity index with rectal, udder surface, and vaginal temperatures in lactating dairy cows experiencing heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 0, n. 0, p. 1–6, 2018.

LEIVA, T.; COOKE, R. F.; BRANDÃO, A. P.; SCHUBACH, K. M.; BATISTA, L. F. D.; MIRANDA, M. F.; COLOMBO, E. A.; RODRIGUES, R. O.; JUNIOR, J. R. G.; CERRI, R. L. A.; VASCONCELOS, J. L. M. Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 4829–4838, 2017.

LINHARES, A. S. F.; SOARES, D. L.; SOUZA, B. B. De. Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambientes quentes. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 27–33, 2015.

MACCIOTTA, N. P. P.; BIFFANI, S.; BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; VITALI, A.; AJMONE-MARSAN, P.; NARDONE, A. Derivation and genome-wide association study of a principal component-based measure of heat tolerance in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 4683–4697, 2017.

MAIA, G. B. S.; PINTO, A. R.; MARQUES, C. Y. T.; ROITMAN, F. B.; LYRA, D. D. **Produção leiteira no Brasil BNDS** Brasilia Minitério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, , 2012.

MARCONDES, M. I.; BRANDÃO, V. L. N.; FERREIRA, G. A. T.; SILVA, A. L. da. Impact of farm size on milk quality in the Brazilian dairy industry according to the seasons of the year. **Ciência Rural**, v. 47, n. 11, p. 1–8, 2017.

MONTEIRO, A. P. A.; TAO, S.; THOMPSON, I. M.; DAHL, G. E. Effect of heat stress during late gestation on immune function and growth performance of calves: Isolation of altered colostral and calf factors. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 10, p. 6426–6439, 2014.

ORTIZ, X. A.; SMITH, J. F.; BRADFORD, B. J.; HARNER, J. P.; ODDY, A. Effect of complementation of cattle cooling systems with feedline soakers on lactating dairy cows in a desert environment. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 2, p. 1026–1031, 2011.

PERANO, K. M.; USACK, J. G.; ANGENENT, L. T.; GEBREMEDHIN, K. G. Production and physiological responses of heat-stressed lactating dairy cattle to conductive cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 8, p. 5252–5261, 2015.

POLSKY, L.; KEYSERLINGK, M. A. G. Von. Invited review : Effects of heat stress on dairy cattle welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, p. 8645–8657, 2017.

REJEB, M.; SADRAOUI, R.; NAJAR, T.; M, M. Ben. A Complex Interrelationship between Rectal Temperature and Dairy Cows . **Performance under Heat Stress Conditions**. n. January, p. 24–30, 2016.

RENAUDEAU, D.; COLLIN, A.; YAHAV, S.; DE BASILIO, V.; GOURDINE, J. L.; COLLIER, R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **Animal**, v. 6, n. 5, p. 707–728, 2012.

RHOADS, M. L.; RHOADS, R. P.; VANBAALE, M. J.; COLLIER, R. J.; SANDERS, S. R.; WEBER, W. J.; CROOKER, B. A.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 5, p. 1986–1997, 2009.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B. B. de; FILHO, J. M. P. Influencia do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto termico de vacas leiteiras. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 6, n. 2, p. 14–22, 2010.

SANDERS, A. H.; SHEARER, J. K.; DE VRIES, A. Seasonal incidence of lameness and risk factors associated with thin soles, white line disease, ulcers, and sole punctures in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p. 3165–3174, 2009.

SANTANA JR, M.; PEREIRA, R.; BIGNARDI, A.; VERCESI FILHO, A.; MENÉNDEZ-BUXADERA, A.; EL FARO, L. Detrimental effect of selection for milk yield on genetic tolerance to heat stress in purebred Zebu cattle : Genetic parameters and trends. **Journey Dairy Science**, v. 98, n. 12, p. 9035–9043, 2015.

SANTANA, M. L.; BIGNARDI, A. B.; PEREIRA, R. J.; MENÉNDEZ-BUXADERA, A.; EL FARO, L. Random regression models to account for the effect of genotype by environment interaction due to heat stress on the milk yield of Holstein cows under tropical conditions. **Journal of Applied Genetics**, v. 57, n. 1, p. 119–127, 2016.

SOUZA, K. A. De; ABRANTES, R. S. X.; LAÍS, C.; DE, D.; SOARES, M. A.; SANTOS, C.; VINICIUS, M.; PAULO, L.; FEITOSA, M. Panorama de sistema de produção de leite no Brasil . **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 57–61, 2016.

SPIERS, D. E.; ELLERSIECK, M. R.; LUCY, M. C. Strategic application of convective cooling to maximize the thermal gradient and reduce heat stress response in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 9, p. 8269–8283, 2018.

TAO, S.; ORELLANA, R. M.; WENG, X.; MARINS, T. N.; DAHL, G. E.; BERNARD, J. K. Symposium review : The influences of heat stress on bovine mammary gland function 1. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 6, p. 5642–5654, 2018.

THATCHER, W. W.; FLAMENBAUM, I.; BLOCK, J.; BILBY, T. R. Interrelationships of Heat Stress and Reproduction in Lactating Dairy Cows. In: High Plains Dairy Conference, Amarillo, Texas. **Anais**... Amarillo, Texas: 2010.

THOMPSON, I. M.; DAHL, G. E. Dry-period seasonal effects on the subsequent lactation. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 6, p. 628–631, 2012.

TRESOLDI, G.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows with sprinklers : Spray duration affects physiological responses to heat load. **Journal of Dairy Science**, p. 1–12, 2018.

URDAZ, J. H.; OVERTON, M. W.; MOORE, D. A.; SANTOS, J. E. P. Technical Note: Effects of Adding Shade and Fans to a Feedbunk Sprinkler System for Preparturient Cows on Health and Performance. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 6, p. 2000–2006, 2006.

VASCONCELOS, J. L. M.; COOKE, R. F.; JARDINA, D. T. G.; ARAGON, F. L.; VERAS, M. B.; SORIANO, S.; SOBREIRA, N.; SCARPA, A. B. Associations among milk production and rectal temperature on pregnancy maintenance in lactating recipient dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 127, n. 3–4, p. 140–147, 2011.

WANG, Y. Q.; PUNTENNEY, S. B.; BURTON, J. L.; FORSBERG, N. E. Use of gene profiling to evaluate the effects of a feed additive on immune function in periparturient dairy cattle. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 93, n. 1, p. 66–75, 2009.

WHEELOCK, J. B.; RHOADS, R. P.; VANBAALE, M. J.; SANDERS, S. R.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows1. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 2, p. 644–655, 2010.

WOLFESON, D. Effects of Heat stress on Production in Dairy Cattle. In: Tri-State Dairy Nutrition Conference, **Anais**...2009.

APLICAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE ASPERSÃO DE ÁGUA PARA MINIMIZAR O ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito e a eficiência de diferentes estratégias de aspersão de água em conjunto com a ventilação nas respostas ao estresse térmico de vacas em lactação. Foram realizados cinco experimentos: (I) aspersão de 2 *vs*. 4 litros de água das 10:00 às 11:00 hs e 16:00 às 17:00 hs; (II) aspersão de 4 litros de água das 10:00 às 11:00 hs e 15:00 às 16:00 hs *vs*. 10:00 às 12:00 hs e 15:00 às 17:00 hs; (III) aspersão de 4 *vs*. 6 litros das 10:00 às 12:00 hs e 15:00 às 17:00 hs; (IV) aspersão de 4 litros de água das 10:00 às 12:00 hs e 15:00 às 17:00 hs *vs.* 8 litros das 10:00 às 11:00 hs e 15:00 às 16:00 hs; (V) aspersão de 4 litros de água das 07:00 às 09:00 hs, 11:00 às 13:00 hs e 15:00 às 17:00 hs (Tratamento 1) *vs.* 11:00 às 13:00 hs, 15:00 às 17:00 hs e 19:00 às 21:00 hs (Tratamento 2). Em todos os experimentos foram utilizadas 12 vacas ¾ Holandês-Gir multíparas lactantes e o processo de resfriamento foi realizado por ciclos de aspersão a cada 5 minutos durante 12 dias. A temperatura vaginal (TV) dos animais foi registrada a cada 10 minutos durante os 12 dias de cada experimento através de termômetros acoplados a um dispositivo intravaginal. Para todos os experimentos, o animal foi considerado a unidade experimental. Os dados foram analisados através do procedimento MIXED do SAS. No experimento I, observou-se menor TV com a aspersão de 4 litros de água (39,1 ± 0,30 °C) *vs.* 2 litros (39,3 ± 0,23 °C). No experimento II, a aspersão de 4 litros de água durante 2 horas (38,8 ± 0,22 °C) foi mais eficaz em reduzir a TV dos animais quando comparado com a aspersão de 4 litros de água por apenas 1 hora (39,0 ± 0,22 °C). O aumento da quantidade de água para 6 litros (38,79 ± 0,22 °C) no experimento III não detectou diferença comparando-se com a aspersão de 4 litros de água (38,79 ± 0,16 °C). No experimento IV, a aspersão de 4 litros de água por 2 horas (38,8 ± 0,05 °C) reduziu a TV comparando-se com a aspersão de 8 litros de água por 1 hora (39,0 ± 0,05 °C). No experimento V, observou-se maior proporção de temperatura menor que 39,1 °C com a aspersão de 4 litros de água durante 2 horas quando iniciou-se a aspersão as 7:00 hs. Conclui-se que a utilização de 4 litros de água por um período de 2 horas é mais eficaz em reduzir a temperatura vaginal de vacas lactantes. Iniciar a aspersão após a ordenha da manhã, demonstrou ser o programa mais eficiente para reduzir a proporção de tempo com temperatura acima de 39,1 °C.

Palavras-chave: bovinos leiteiros, conforto térmico, processo de resfriamento.

APPLICATION OF DIFFERENT ASPERSION STRATEGIES TO MINIMIZE HEAT STRESS IN LACTATING DAIRY COWS

ABSTRACT

The present study aimed to verify the effect and efficiency of different water spraying strategies together with ventilation on the heat stress responses of lactating cows. Five experiments were performed: (I) 2 *vs*. 4 liters water spray from 10:00 to 11:00 hs and 16:00 to 17:00 hs; (II) 4 liters water spray from 10:00 to 11:00 hs and from 15:00 to 16:00 hs *vs*. 10:00 to 12:00 hs and 15:00 to 17:00 hs; (III) 4 *vs.* 6 liters water spray from 10:00 to 12:00 hs and 15:00 to 17:00 hs; (IV) 4 liters water spray from 10:00 to 12:00 hs and 15:00 to 17:00 hs *vs*. 8 liters from 10:00 to 11:00 hs and 15:00 to 16:00 hs; (V) spraying 4 liters of water from 07:00 to 09:00 hs, 11:00 to 13:00 hs and 15:00 to 17:00 hs (Treatment 1) *vs*. 11:00 to 13:00 hs, 15:00 to 17:00 hs and 19:00 to 21:00 hs (Treatment 2). Twelve lactating multiparous Holstein-Gir cows were used in all experiments and the cooling process was performed by spraying cycles every 5 minutes for 12 days. The vaginal temperature (VT) of the animals was recorded every 10 min during the 12 days of each experiment through thermometers coupled to an intravaginal device. For all experiments, the animal was considered the experimental unit. Data were analyzed using the SAS MIXED procedure. In experiment I, a smaller VT was observed with the spray of 4 liters of water (39.1 ± 0.30 °C) *vs*. 2 liters (39.3 ± 0.23 °C). In experiment II, spraying 4 liters of water for 2 hours (38.8 ± 0.22 °C) was more effective in reducing animal VT when compared to spraying 4 liters of water for just 1 hour (39.0 ± 0.22 °C). Increasing the amount of water to 6 liters (38.79 ± 0.22 °C) in Experiment III did not detect any difference compared to spraying 4 liters of water (38.79 ± 0.16 °C). In experiment IV, spraying 4 liters of water for 2 hours (38.8 ± 0.05 °C) reduced VT compared with spraying 8 liters of water for 1 hour (39.0 ± 0.05 °C). In experiment V, a higher temperature ratio of less than 39.1 ° C was observed with 4 liters of water when spraying started at 7:00 am. In conclusion, the use of 4 liters of water for a period of 2 hours is more effective in reducing the vaginal temperature of lactating cows. Starting sprinkling after milking in the morning has proven to be the most efficient program for reducing the proportion of time over 39.1 ° C.

Keywords: cooling process, dairy cattle, thermal comfort.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui dois terços do território localizados em regiões tropicais que caracterizam-se por altas temperaturas e umidade relativa do ar, impactando negativamente o conforto térmico de vacas leiteiras (FOURNEL et al., 2017; MACCIOTTA et al., 2017). Com isso, a necessidade de melhorar o conforto térmico dos animais tem se tornado uma preocupação em países com temperatura elevada, a qual pode acarretar em um aumento da temperatura de vacas leiteiras e afetar negativamente a saúde, bem estar, e índices produtivos e reprodutivos do rebanho (NARDONE et al., 2010; WHEELOCK et al., 2010; RENAUDEAU et al., 2012; THOMPSON e DAHL, 2012; CALEGARI et al., 2014).

Em regiões onde o estresse térmico é relevante, a utilização de sistemas de resfriamento tem auxiliado e minimizado a temperatura de vacas lactantes com a finalidade de mitigar os danos ocasionados na produção (HONIG et al., 2012; CALEGARI et al., 2014; CHEN et al., 2016; DAVISON et al., 2016; TRESOLDI et al., 2018). Desse modo, o sistema de resfriamento consiste na combinação da aspersão de água seguida de ventilação forçada com a finalidade de dissipar o calor da superfície corporal, regular a temperatura dos animais e reduzir consideravelmente o estresse térmico (COLLIER et al., 2012; DAHL et al, 2016).

De modo geral, considerando que as propriedades fisiológicas e metabólicas dos animais possuem influência de ambiente específica, mais estudos que investiguem distintas utilizações dos recursos hídricos por meio de sistema de resfriamento são necessários para determinarmos a quantidade ideal de água e a duração necessária da aspersão e ventilação, aumentando assim a nossa compreensão do uso sustentável desse recurso natural nos sistemas produtivos de bovinos leiteiros. Portanto, o presente estudo teve como objetivo verificar o efeito e a eficiência de programas de aspersão em conjunto com a ventilação sobre as respostas do estresse térmico de vacas em lactação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos 5 experimentos na Estação Experimental Lageado da Universidade Estadual Paulista ´´Julio de Mesquita Filho´´, localizada em Botucatu, São Paulo, Brasil. Os animais foram tratados de acordo com práticas adequadas e protocolos experimentais aprovados pelo Comitê de Ética em Animais da FMVZ - UNESP.

uma temperatura média de 38,85 °C para vacas leiteiras que foram expostas a um tratamento de aspersão na linha de alimentação.

Os resultados apresentados indicaram que o resfriamento de vacas leiteiras é uma importante ferramenta para minimizar a temperatura dos animais e consequentemente mitigar os efeitos do estresse térmico. Esse método de aspersão em conjunto a ventilação permitiu observar adequada quantidade de água de 4 litros nos horários das 07:00 a 09:00 hs, 11:00 a 13:00 hs e 15:00 a 17:00 hs, sem que haja utilização inadequada dos recursos hídricos. Com estas estratégias de melhorar o conforto dos animais provavelmente terá melhor resposta ao manejo nutricional e reprodutivo otimizando a produtividade do sistema de produção.

5. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que as vacas lactantes no verão apresentaram indícios de estresse térmico, no entanto, o uso do sistema de resfriamento composto por aspersão e ventilação na área de alimentação resultou na diminuição da temperatura vaginal. Além disso, os resultados sugerem que a utilização de 4 litros de água durante ciclos de 5 minutos em um período de 6 horas diárias, fracionada em 3 horários diferentes ao longo do dia, sendo a primeira aspersão imediatamente após a ordenha da manhã, o método mais eficiente e sustentável no intuito de reduzir a temperatura vaginal de vacas lactantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERMAN, A. Forced heat loss from body surface reduces heat flow to body surface. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 1, p. 242–248, 2010.

CALEGARI, F.; CALAMARI, L.; FRAZZI, E. Fan cooling of the resting area in a free stalls dairy barn. **International Journal of Biometeorology**, v. 58, n. 6, p. 1225–1236, 2014.

CALEGARI, F.; CALAMARI, L.; FRAZZI, E. Cooling systems of the resting area in free stall dairy barn. **International Journal of Biometeorology**, v. 60, n. 4, p. 605–614, 2016.

CHEN, J. M.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Dairy cows use and prefer feed bunks fitted with sprinklers. **Journal of Dairy Science**, p. 1–11, 2013.

CHEN, J. M.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows efficiently with sprinklers: Physiological responses to water spray. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 10, p. 6925–6938, 2015.

CHEN, J. M.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows efficiently with water spray: Behavioral, physiological, and production responses to sprinklers at the feed bunk. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 6, p. 4607–4618, 2016.

COLLIER, R. J.; DAHL, G. E.; VANBAALE, M. J. Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 4, p. 1244–1253, 2006.

COLLIER, R. J.; HALL, L. W.; RUNGRUANG, S.; ZIMBLEMAN, R. B. Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. **MidSouth Ruminant Nutrition Conference**, n. November, p. 74–84, 2012.

DAHL, G. E.; TAO, S.; MONTEIRO, A. P. A. Effects of late-gestation heat stress on immunity and performance of calves 1. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 3193–3198, 2016.

DAVISON, T. M.; JONSSON, N. N.; MAYER, D. G.; GAUGHAN, J. B.; EHRLICH, W. K.; MCGOWAN, M. R. Comparison of the impact of six heat-load management strategies on thermal responses and milk production of feed-pad and pasture fed dairy cows in a subtropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 60, n. 12, p. 1961–1968, 2016.

DE RENSIS, F.; GARCIA-ISPIERTO, I.; LÓPEZ-GATIUS, F. Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. **Theriogenology**, v. 84, n. 5, p. 659–666, 2015.

FABRIS, T. F.; LAPORTA, J.; CORRA, F. N.; TORRES, Y. M.; KIRK, D. J.; MCLEAN, D. J.; CHAPMAN, J. D.; DAHL, G. E. Effect of nutritional immunomodulation and heat stress during the dry period on subsequent performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6733–6742, 2017.

FOURNEL, S.; OUELLET, V.; CHARBONNEAU, É. Practices for alleviating heat stress of dairy cows in humid continental climates: A literature review. **Animals**, v. 7, n. 5, p. 1–23, 2017.

GARNER, J. B.; DOUGLAS, M. L.; WILLIAMS, S. R. O.; WALES, W. J.; MARETT, L. C.; NGUYEN, T. T. T.; REICH, C. M.; HAYES, B. J. Genomic selection improves heat tolerance in dairy cattle. **Scientific Reports**, v. 6, n. September, p. 1–9, 2016.

HONIG, H.; MIRON, J.; LEHRER, H.; JACKOBY, S.; ZACHUT, M.; ZINOU, A.; PORTNICK, Y.; MOALLEM, U. Performance and welfare of high-yielding dairy cows subjected to 5 or 8 cooling sessions daily under hot and humid climate. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 7, p. 3736–3742, 2012.

MACCIOTTA, N. P. P.; BIFFANI, S.; BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; VITALI, A.; AJMONE-MARSAN, P.; NARDONE, A. Derivation and genome-wide association study of a principal component-based measure of heat tolerance in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 4683–4697, 2017.

MADER, T. L.; DAVIS, M. S. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle 1 , 2. **Global Environmental Change**, p. 712–719, 2003.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; RANIERI, M. S.; BERNABUCCI, U. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science**, v. 130, n. 1–3, p. 57–69, 2010.

ORTIZ, X. A.; SMITH, J. F.; BRADFORD, B. J.; HARNER, J. P.; ODDY, A. Effect of complementation of cattle cooling systems with feedline soakers on lactating dairy cows in a desert environment. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 2, p. 1026–1031, 2011.

RENAUDEAU, D.; COLLIN, A.; YAHAV, S.; DE BASILIO, V.; GOURDINE, J. L.; COLLIER, R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **Animal**, v. 6, n. 5, p. 707–728, 2012.

SHIAO, T. F.; CHEN, J. C.; YANG, D. W.; LEE, S. N.; LEE, C. F.; CHENG, W. T. K. Feasibility assessment of a tunnel-ventilated, water-padded barn on alleviation of heat stress for lactating Holstein cows in a humid area1. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 11, p. 5393–5404, 2011.

THOMPSON, I. M.; DAHL, G. E. Dry-period seasonal effects on the subsequent lactation. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 6, p. 628–631, 2012.

TRESOLDI, G.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows with sprinklers : Spray duration affects physiological responses to heat load. **Journal of Dairy Science**, p. 1–12, 2018.

WHEELOCK, J. B.; RHOADS, R. P.; VANBAALE, M. J.; SANDERS, S. R.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows1. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 2, p. 644–655, 2010.

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE UM IMUNOMODULADOR NA TEMPERATURA VAGINAL E PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS LEITEIRAS DURANTE O VERÃO

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos da suplementação do imunomodulador I.C.E® (*Internal Cooling Elements* - Cargill) nos parâmetros de temperatura vaginal e produção de leite de vacas leiteiras lactantes expostas ao estresse térmico. Vinte e quatro vacas ¾ Holandês-Gir multíparas lactantes foram divididas em dois grupos experimentais: controle (CONT; n = 12); tratamento com 50g de I.C.E® diariamente (TRAT; n = 12). Durante o período experimental (70 dias), as vacas foram mantidas em um único piquete com acesso *ad libitum* a água e dieta total, sendo ordenhadas duas vezes ao dia (05:00 e 17:00 hs). A produção de leite e o índice de temperatura ambiente umidade (THI) foram avaliados diariamente. A temperatura vaginal (TV) foi registrada em 5 períodos de 6 dias cada: Período 1: d 8 a 13; Período 2: d 22 a 27; Período 3: d 36 a 41; Período 4: d 50 a 55; Período 5: d 64 a 69. Os dados foram analisados através do procedimento MIXED do SAS. Para todas avaliações, o animal foi considerado a unidade experimental. Observou-se interação entre tratamento x período para a TV, sendo que no período 2 o tratamento com I.C.E reduziu ($P < 0,01$) a TV comparando-se com os animais do grupo controle. Foi detectado interação tratamento x hora para TV nos horários entre as 17:00 e 20:00 hs, onde os animais do grupo TRAT apresentaram menor TV ($P < 0,05$) em comparação ao grupo controle. A produção de leite não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos experimentais. Conclui-se que a utilização do suplemento I.C.E® demonstrou ser eficaz para reduzir a hipertermia em sistemas leiteiros onde os animais são expostos ao estresse térmico.

Palavras-chave: bovinos leiteiros, estresse térmico, produção de leite.

EFFECT OF SUPPLEMENTING AN IMMUNOMODULATORY FEED INGREDIENT ON VAGINAL TEMPERATURE AND MILK PRODUCTION OF LACTATING DAIRY COWS DURING SUMMER

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the effects of I.C.E® (Internal Cooling Elements - Cargill) immunomodulator supplementation on vaginal temperature and milk yield parameters of lactating dairy cows exposed to heat stress. Twenty-four lactating multiparous Holstein-Gir cows were divided into two experimental groups: control (CONT; n = 12); treatment with 50g I.C.E® daily (TRAT; n = 12). During the experimental period (70 days), the cows were kept in a single paddock with ad libitum access to water and total diet, being milked twice a day (05:00 and 17:00 hs). Milk yield and room temperature humidity index (THI) were evaluated daily. Vaginal temperature (VT) was recorded in 5 periods of 6 days: Period 1: d 8 to 13; Period 2: d 22 to 27; Period 3: d 36 to 41; Period 4: d 50 to 55; Period 5: d 64 to 69. Data were analyzed using the SAS MIXED procedure. For all evaluations, the animal was considered the experimental unit. There was an interaction between treatment x period for VT, and in period 2 the treatment with I.C.E reduced ($P < 0.01$) VT compared to the animals of the control group. Treatment-hour interaction for VT was detected at times between 5:00 pm and 8:00 pm, where animals in the TRAT group had lower VT ($P < 0.05$) compared to the control group. Milk yield did not differ ($P > 0.05$) between experimental treatments. In conclusion, the use of the supplement I.C.E® has been shown to be effective to reduce hyperthermia in dairy systems where animals are exposed to heat stress.

Keywords: dairy cattle, heat stress, milk production.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de melhora do conforto térmico dos animais tem se tornado uma preocupação em países de clima tropical, onde as temperaturas ambientais elevadas são um problema recorrente nas granjas leiteiras (NARDONE et al., 2010). Os elementos climáticos estão relacionados com fatores limitantes da eficiência produtiva do animal (RENAUDEAU et al., 2012), sendo o conjunto da temperatura e umidade relativa do ar as principais responsáveis em ocasionar o estresse térmico (DAHL, 2010).

O estresse térmico representa grande impacto econômico na atividade leiteira por afetar significativamente a produção de leite (WHEELOCK et al., 2010). As perdas econômicas anuais são da ordem de $ 810 milhões de dólares quando os animais são mantidos em ambientes inadequados para seu conforto (FERREIRA et al., 2016). A hipertermia é definida como qualquer combinação de condições ambientais que tornem a temperatura efetiva do ambiente mais elevada que a faixa de temperatura da zona termoneutra do animal (THATCHER et al., 2010).

Em situações de estresse térmico, o bom funcionamento do sistema imunológico pode ser comprometido, tornando o animal susceptível a diversas enfermidades (DAS et al., 2016). Portanto, estratégias de manejo que aliviem o aumento da temperatura vaginal de vacas em lactação são necessárias para alcançar o sucesso produtivo em sistemas de produção de leite (FLAMENBAUM, 2010). Além do uso de técnicas que amenizem o aumento da temperatura ambiental, a utilização de imunomodulador na dieta de vacas em lactação pode ser uma boa estratégia de suporte ao sistema imune do animal pela ação dos antioxidantes (WANG et al., 2009).

Resultados recentes têm demonstrado que o fornecimento de um suplemento imunomodulador pode aumentar a produção de leite, diminuir a temperatura vaginal e a frequência respiratória de vacas leiteiras lactantes e não lactantes (HALL et al., 2014; BRANDÃO et al., 2016; FABRIS et al., 2017; LEIVA et al., 2017). Dentro desse contexto, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos da suplementação de I.C.E® nos parâmetros de temperatura e produção de vacas leiteiras lactantes expostas ao estresse térmico durante o verão.

5. CONCLUSÃO

O oferecimento de I.C.E para vacas expostas a condições de estresse térmico foi eficiente na redução da hipertermia. Vacas suplementadas com I.C.E não apresentaram melhoria na produção de leite. Os mecanismos exatos pelos quais este ingrediente modula a termorregulação em vacas leiteiras ainda são desconhecidos e merecem investigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, A. P.; COOKE, R. F.; CORRÁ, F. N.; PICCOLO, M. B.; GENNARI, R.; LEIVA, T.; VASCONCELOS, J. L. M. Physiologic, health, and production responses of dairy cows supplemented with an immunomodulatory feed ingredient during the transition period. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 7, p. 5562–5572, 2016.

DAHL, G.E. Efeito do estresse térmico durante o período seco no desempenho pós-parto. In:14º Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos. **Anais...**Uberlândia: Conapec Jr. p.357-62, 2010.

DAS, R.; SAILO, L.; VERMA, N.; BHARTI, P.; SAIKIA, J.; IMTIWATI; KUMAR, R. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. **Veterinary World**, v. 9, n. 3, p. 260–268, 2016.

FABRIS, T. F.; LAPORTA, J.; CORRA, F. N.; TORRES, Y. M.; KIRK, D. J.; MCLEAN, D. J.; CHAPMAN, J. D.; DAHL, G. E. Effect of nutritional immunomodulation and heat stress during the dry period on subsequent performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6733–6742, 2017.

FERREIRA, F. C.; GENNARI, R. S.; DAHL, G. E.; DE VRIES, A. Economic feasibility of cooling dry cows across the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 12, p. 9931–9941, 2016.

FLAMENBAUM, I. Management of Heat Stress to Improve Fertility in Dairy Cows in Israel. **The journey of reproduction and development**. v.56, p. 36-41, 2010.

HALL, L. W.; VILLAR, F.; CHAPMAN, J. D.; MCLEAN, D. J.; LONG, N. M.; XIAO, Y.; COLLIER, J. L.; COLLIER, R. J. An evaluation of an immunomodulatory feed ingredient in heat-stressed lactating Holstein cows: Effects on hormonal, physiological, and production responses. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 8, p. 7095–7105, 2014.

LEIVA, T.; COOKE, R. F.; BRANDÃO, A. P.; SCHUBACH, K. M.; BATISTA, L. F. D.; MIRANDA, M. F.; COLOMBO, E. A.; RODRIGUES, R. O.; JUNIOR, J. R. G.; CERRI, R. L. A.; VASCONCELOS, J. L. M. Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 4829–4838, 2017.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; RANIERI, M. S.; BERNABUCCI, U. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science**, v. 130, n. 1–3, p. 57–69, 2010.

RENAUDEAU, D.; COLLIN, A.; YAHAV, S.; DE BASILIO, V.; GOURDINE, J. L.; COLLIER, R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **Animal**, v. 6, n. 5, p. 707–728, 2012.

THATCHER, W. W.; FLAMENBAUM, I.; BLOCK, J.; BILBY, T. R. Interrelationships of Heat Stress and Reproduction in Lactating Dairy Cows. In: High Plains Dairy Conference, Amarillo, Texas. **Anais**... Amarillo, Texas: 2010.

WANG, Y. Q.; PUNTENNEY, S. B.; BURTON, J. L.; FORSBERG, N. E. Use of gene profiling to evaluate the effects of a feed additive on immune function in periparturient dairy cattle. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 93, n. 1, p. 66–75, 2009.

WHEELOCK, J. B.; RHOADS, R. P.; VANBAALE, M. J.; SANDERS, S. R.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows1. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 2, p. 644–655, 2010.

ZIMBLEMAN, R. B., R. P. RHOADS, L. H. BAUMGARD, AND R. J. COLLIER. Revised temperature humidity index (THI) for high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 347. (Abstr.), 2009.