

Climatização da sala de espera para vacas criadas a pasto sem sombreamento

Zotti, C.A.¹; Zotti, M.L.N.²; Petrolli, T.G.¹ e Basso, A.C.¹

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina. UNOESC. Brasil.

²Universidade do Estado de Santa Catarina. UDESC. Brasil.

PALAVRAS-CHAVE ADICIONAIS

Estresse térmico.
Nebulização.
Ventilação forçada.

ADDITIONAL KEYWORDS

Heat stress.
Nebulization.
Forced ventilation.

INFORMATION

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 18.03.2016
Aceptado/Accepted: 12.12.2016
On-line: 15.04.2017
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
claiton.zotti@unoesc.edu.br

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o impacto do uso de sistemas de climatização na sala de espera sobre as variáveis fisiológicas e a produção de leite de vacas holandesas mantidas a pasto sem a disponibilidade de sombra. Os tratamentos utilizados na sala de espera foram: sombra (Controle- CT), ventilação (VT) e ventilação forçada + nebulização (VN) por 30 minutos antes da ordenha. Foram utilizadas 12 vacas em lactação, dispostas em dois quadrados latinos simultâneos 3x3. O experimento teve duração de 18 dias sendo que destes, cinco dias para adaptação aos tratamentos e três dias para a coleta de dados. Foram analisadas: temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de globo negro (TGN), umidade relativa (UR), velocidade do vento (VV), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperaturas superficiais da cabeça, dorso, canela e úbere e produção de leite diária. O tratamento VN apresentou diminuição dos valores das variáveis climatológicas TBS, TGN e ITGU após a aplicação dos tratamentos. A FR apresentou menor ($p < 0,0001$) valor em VN, seguido pelos tratamentos VT e CT. A TR não diferiu entre os tratamentos CT e VT, porém foi menor ($p < 0,0001$) em VN, o que também foi observado nas temperaturas superficiais analisadas. A produção de leite aumentou ($p < 0,02$) 0,47 kg.vaca/dia ao utilizar VN comparando com CT. O uso de ventilação forçada associada a nebulização antes da ordenha melhorou as condições ambientais, aumentou o conforto térmico e produção de leite de vacas holandesas mantidas a pasto, sem disponibilidade de sombra.

Cooling holding-pen for dairy cows under grazing pasture without shade access

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate different climatization systems in the holding-pen and their effect on physiological variables and Holstein milk production raised on paddock without shade access. The treatments were shade (Control - CT), forced ventilation (VT) + nebulization (VN) during 30 minutes before milking. Twelve multiparous Holstein cows were used in a replicated 3x3 Latin square, with 18-d periods comprised of five days for adaptation followed by three-day sample. Dry bulb temperature (DBT), black globe temperature (BGT), relative humidity (RH), wind speed (WV), Black globe-humidity index (BGHI), rectal temperature (RT), respiratory rate (RR), surface temperatures of head, back, leg and udder and milk production were analysed. After 30 minutes in the holding-pen, treatment VN showed lower microclimate variables TBS, TGN and ITGU. Treatment VN decreased ($p < 0.0001$) RR, RT and all the surface temperatures. In the most of the variables assessed there was not difference ($p > 0.05$) between CT and VT treatments. Cows receiving VN treatment had 0.47 kg/cow/day greater ($p < 0.02$) milk yield compared to those in which CT was applied. The use of forced ventilation plus nebulization at holding-pen improved microclimate conditions, enhanced thermal comfort and increased milk yield of Holstein grazing pasture without shade access.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta alta incidência de radiação e, por consequência altos níveis de carga térmica radiante, o que favorece o estresse térmico. Considerando o cenário de aquecimento global, o fornecimento de sombra e a adoção de técnicas de resfriamento do ambiente possuem o potencial de reduzir o impacto dos efeitos diretos do estresse por calor (Gaully *et al.*, 2013).

Animais homeotermos com complexo sistema de termorregulação, os bovinos são considerados os mais susceptíveis ao estresse térmico dentre os ruminantes

domésticos (Bernabucci *et al.*, 2010). Assim, diferentes magnitudes de perdas na produção de leite são relatadas em condições de estresse térmico (Hammami *et al.*, 2013; Smith *et al.*, 2013), o que justifica a adoção de sistemas de climatização do ambiente produtivo.

A melhoria da ambiência na produção de leite tem sido realizada principalmente pelo uso de sombra e ventilação forçada associada ou não à nebulização (Arcaro Junior *et al.*, 2005; Collier *et al.*, 2006; Anderson *et al.*, 2013). Almeida *et al.* (2011) testando diferentes tempos de utilização do sistema de resfriamento na sala de espera, verificaram que o uso por 30 minutos

permitiu manter as variáveis ambientais e os índices de conforto dentro dos limites recomendados. No entanto, poucos trabalhos sobre resfriamento exclusivo da sala de espera foram conduzidos com vacas lactantes em sistema de pastejo sem acesso à sombra. Esta informação é particularmente importante pois grande parte do leite produzido no Brasil é oriundo de sistemas onde a sombra não está disponível (Costa *et al.*, 2013).

Assim, objetivou-se avaliar o impacto do uso de sistemas de climatização na sala de espera sobre as variáveis fisiológicas e a produção de leite de vacas holandesas mantidas a pasto, sem a disponibilidade de sombra.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Nova Erechim, Santa Catarina. Todos os procedimentos adotados foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (nº 022/2015). Foram utilizadas 12 vacas Holandesas em lactação (entre 3 e 4 lactações; del médio 214 dias), dispostas em dois quadrados latinos 3 x 3 conduzidos simultaneamente, em períodos de oito dias, com coletas a partir do dia 5 de cada período. A média de dois animais foi utilizada para a análise de cada variável. Todas as vacas tiveram acesso a piquetes com pastagem de Tifton 85 (*Cynodon sp*) e Jiggs (*Cynodon dactylon*), distantes cerca de 300 m da sala de ordenha, com livre acesso à água, porém sem a disponibilidade de sombra. Suplementação de 3,5 kg de concentrado (18% PB e 80% NDT) e 5 kg de silagem de milho era fornecida duas vezes ao dia, após cada ordenha (realizadas às 6 h 00 min e 17 h 00 min).

Os animais foram distribuídos em três tratamentos, todos eles com 30 minutos de duração, imediatamente antes da ordenha: Controle (CT) = vacas na sala pré-ordenha sob sombra; ventilação (VT) = vacas na sala pré-ordenha com sombra e ventilação forçada; ventilação e nebulização (VN) = vacas na sala de pré-ordenha com sombra e ventilação forçada e nebulização.

A sala de espera era anexa à ordenha com área de 54 m², 2,7 m de pé-direito e piso de concreto. Antes dos animais entrarem na sala de espera, as variáveis climatológicas e fisiológicas eram registradas (avaliação anterior). Os animais de cada tratamento foram conduzidos até a sala de espera e permaneceram por 30 minutos sob o efeito dos tratamentos, com posterior registro climatológico e fisiológico (avaliação posterior). O sistema de climatização era acionado sempre que a temperatura de bulbo seco excedesse 25°C. Foram utilizados dois ventiladores (motor de ½ cv, diâmetro de 90 cm), nas laterais da sala de espera e um nebulizador (motobomba de 2.0 cv, vazão de 20 m³/h), instalado transversalmente em ângulo de 30°.

A frequência respiratória foi medida pela contagem de movimentos do flanco. A temperatura superficial da cabeça, do dorso, da canela e de úbere foi medida com termômetro de infravermelho (Minipa; modelo MT-350). A temperatura retal foi registrada

com auxílio de um termômetro clínico veterinário (Incoterm®), inserido no reto dos animais até emissão de sinal sonoro (aproximadamente 60 segundos).

Os dados climatológicos temperatura de bulbo úmido (TBU), temperatura de bulbo seco (TBS) e temperatura de globo negro (TGN) foram registrados por meio de termohigrômetro analógico e termômetro de globo negro instalados no centro geométrico da sala de espera, a uma altura de 1,8 metros. O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi calculado por meio da equação proposta por Buffington *et al.* (1981). A produção de leite de cada vaca foi apresentada considerando-se as duas ordenhas diárias.

O modelo estatístico utilizado na análise do delineamento experimental foi:

$$Y_{hij} = \mu + \theta_h + \lambda_i + \gamma_j(\theta_h) + \tau_k + \varepsilon_{hij(k)}$$

Assim, cada parcela Y_{hij} sofreu o efeito da média μ , do quadrado h , do período i , do animal j dentro do quadrado h , do tratamento k e do erro aleatório $\varepsilon_{hij(k)}$. Todos os dados foram analisados quanto à normalidade, a partir do teste de Anderson-Darling, e homogeneidade de variâncias adotando-se o teste de Levene com 95% de confiança. A análise de variância foi realizada utilizando-se programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2003), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos CT e VT não alteraram as variáveis climatológicas analisadas (**tabela I**), no entanto o tratamento VN reduziu ($p < 0,05$) a TBS e a TGN, em 3,66°C e 4,11°C, respectivamente, comparando-se os valores das avaliações anteriores e posteriores à aplicação dos tratamentos. Estes resultados estão de acordo com Almeida *et al.* (2010), que após uso de nebulização e ventilação por 30 minutos observaram redução de 3,9°C na TBS.

A proteção proporcionada pela sombra serve de barreira contra a radiação térmica, assim o fornecimento apenas de sombra não altera a temperatura ambiente (SILVA, 2008). Da mesma forma que verificado nesta pesquisa, não é esperada a redução da temperatura do ar a partir da ventilação forçada (VT), muito embora seja um mecanismo que melhora a condição de conforto do animal (Pinheiro *et al.*, 2005).

O uso de VN por 30 minutos reduziu 11,93% a TGN, demonstrando a capacidade deste tratamento em alterar as condições climatológicas da sala de espera, o que influenciou positivamente nas respostas termorregulatórias dos animais.

Apenas no tratamento VN foi observada redução do ITGU ($p = 0,005$) após trinta minutos na sala de espera (**tabela I**). Conforme Baêta e Souza (1997), valores de ITGU até 74 definem condição de conforto para os bovinos. Os valores encontrados no presente trabalho indicam que os animais estavam expostos

Tabela I. Variáveis climatológicas (temperatura de bulbo seco - TBS, umidade relativa - UR, temperatura de globo negro - TGN e índice de temperatura de globo e umidade - ITGU) do microclima da sala de espera na avaliação anterior e posterior à aplicação dos tratamentos (Climatological variables (Dry bulb temperature - DBT, relative humidity - RH, black globe temperature - BGT and black globe humidity index, BGHI) of holding pen microclimate before** and after*** start the treatments).

	CT		VT		VN	
	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior
TBS (°C)	30,55 ± 0,95	30,55 ± 0,95	30,55 ± 0,95	30,55 ± 0,95	29,88 ± 1,33	26,22 ± 1,15
UR (%)	70,04 ± 3,48	70,04 ± 3,48	70,04 ± 3,48	70,04 ± 3,48	70,00 ± 3,95	72,42 ± 6,01
TGN (°C)	34,44 ± 0,89	34,44 ± 0,89	34,44 ± 0,89	34,44 ± 0,89	34,44 ± 0,89	30,33 ± 1,22
ITGU	84,73 ± 1,21	84,73 ± 1,21	84,73 ± 1,14	84,73 ± 1,20	84,86 ± 1,16	79,46 ± 1,12

Valores médios ± erro padrão da média.

Anterior= imediatamente antes da entrada dos animais na sala de espera; Posterior= trinta minutos após a entrada dos animais na sala de espera.

CT= pré-ordenha sob sombra durante 30 minutos; VT= pré-ordenha com sombra e ventilação forçada durante 30 minutos; VN= pré-ordenha com sombra e ventilação forçada e nebulização, durante 30 minutos.

a estresse por calor severo e a redução do ITGU no tratamento VN, apesar de não atingir condições consideradas ideais, amenizou a condição de estresse por calor dos animais.

Os animais permaneceram em pastejo e, em seguida foram conduzidos à sala de espera quando então foram submetidos aos tratamentos. As vacas estavam em condição de estresse por calor ao entrarem na sala de espera (tabela II), o que pode ser demonstrado pelos valores de

referência apresentados por Silanikove (2000) e Dukes (1996), segundo o qual os valores basais para FR e TR são 20 mov.min⁻¹ e 39,3°C, respectivamente.

O tratamento CT apresentou o maior valor de FR após o período de permanência na sala de espera (tabela II), no entanto, os tratamentos VT e VN diferiram em relação a esta variável com menores valores encontrados no tratamento VN. Apesar das condições microclimáticas não terem sido alteradas com a utili-

Tabela II. Variáveis fisiológicas e produção de leite na avaliação anterior e posterior à aplicação dos tratamentos (Physiological variables and milk production before and after the entrance of animals in holding-pen).

Variável	Avaliação anterior			EPM	p valor
	Tratamentos				
	CT	VT	VN		
FR (mov/min)	80,33 ^a	80,66 ^a	79,55 ^a	0,13	0,69
TR (°C)	39,41 ^a	39,40 ^a	39,46 ^a	0,02	0,48
T.Cab (°C)	33,55 ^a	33,31 ^a	33,54 ^a	0,31	0,90
T.D (°C)	35,78 ^a	35,52 ^a	35,41 ^a	0,11	0,42
T.C (°C)	32,93 ^a	33,02 ^a	32,90 ^a	0,10	0,81
T.U (°C)	35,83 ^a	35,90 ^a	35,76 ^a	0,11	0,86
Variável	Avaliação posterior			EPM	p valor
	Tratamentos				
	CT	VT	VN		
F.R (mov/min)	73,55 ^a	67,22 ^b	57,22 ^c	0,94	<0,0001
T.R (°C)	39,22 ^a	39,05 ^a	38,74 ^b	0,04	<0,0001
T.Cab (°C)	33,59 ^a	33,54 ^a	30,08 ^b	0,18	<0,0001
T.D (°C)	34,90 ^a	34,81 ^a	32,76 ^b	0,13	<0,0001
T.C (°C)	32,54 ^a	32,26 ^a	30,01 ^b	0,14	<0,0001
T.U (°C)	35,48 ^a	35,30 ^a	34,57 ^b	0,12	0,0008
Produção de leite (kg/dia)	18,30 ^b	18,19 ^b	18,77 ^a	0,02	0,02

^{a,b}Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si no teste de Tukey a 5%.

FR= frequência respiratória; TR= temperatura retal; T.Cab= temperatura da cabeça; T.D= temperatura do dorso; T.C= temperatura da canela; T.U= temperatura do úbere.

EPM= erro padrão da média.

Anterior= imediatamente antes da entrada dos animais na sala de espera. Posterior= trinta minutos após a entrada dos animais na sala de espera.

CT= pré-ordenha sob sombra durante 30 minutos; VT= pré-ordenha com sombra e ventilação forçada durante 30 minutos; VN= pré-ordenha com sombra e ventilação forçada e nebulização, durante 30 minutos.

zação do tratamento VT (**tabela I**), a FR apresentou-se inferior neste tratamento, quando comparado ao tratamento CT. Esta redução deve-se à intensificação das perdas de calor convectivas (Nãas e Arcaro Junior, 2001) no tratamento VT. Já no tratamento VN, a FR apresenta o menor valor médio pois além do turbilhamento do ar, ocorre melhoria das condições térmicas pela circulação de moléculas de água e ar que resfriam a sala de espera.

Apenas a permanência dos animais por 30 minutos em ambiente sombreado (tratamento CT) acarretou em redução da FR em 8,4%. As reduções da FR nos tratamentos VT e VN foram de 16,6 e 28,0%, respectivamente, demonstrando que a criação de animais a pasto, sem acesso a sombra, como maciçamente verificado em condições a campo (Costa *et al.*, 2013) pode ser favorecido progressivamente a medida que se aprimoraram os mecanismos de condicionamento ambiental na sala de espera.

A comparação entre os valores de TR obtidos após a aplicação dos tratamentos mostra que houve menor TR no tratamento VN, em relação aos tratamentos CT e VN que não tiveram diferença entre si. Tais resultados corroboram com os resultados de Almeida *et al.* (2011) e Cerutti *et al.* (2013) que também verificaram redução da TR com a utilização de resfriamento da sala de espera por 30 minutos.

Durante o estresse por calor, os animais podem utilizar respostas termorregulatórias autônomas, entre elas a vasodilatação periférica (Hillman, 2009). Por este motivo, a aplicação do tratamento VN reduziu a temperatura superficial em diferentes regiões corporais avaliadas. Por outro lado, a aplicação do tratamento VT não resultou em redução das temperaturas superficiais em relação ao tratamento CT (**tabela II**). A efetividade do sistema de resfriamento evaporativo em reduzir a temperatura superficial de vacas também foi descrito por Da Rocha *et al.* (2012).

A produção de leite teve aumento de 2,5% (0,47 kg/vaca/dia) ao utilizar VN comparando com o CT ($p < 0,02$; **Tabela II**). Por outro lado, os tratamentos CT e VT não diferiram quanto à produção de leite ($p > 0,005$). As piores condições ambientais nos tratamentos CT e VT podem ter implicado em menor produção de leite em função do estresse por calor aumentar o fluxo sanguíneo periférico e, consequentemente reduzir o aporte sanguíneo à glândula mamária (McGuire *et al.*, 1989).

Em termos produtivos, os dados da presente pesquisa corroboram com Almeida *et al.* (2010), que mantiveram vacas Girolando em ambiente climatizado na sala de espera e observaram 4,35% de aumento na produção diária de leite. Da mesma forma Cerutti *et al.* (2013) verificaram aumento de 12,4% da produção de leite com a utilização de aspersão por 30 minutos na sala de espera. Sabendo-se que a capacidade de produção de leite aumenta a sensibilidade ao estresse térmico (ANDERSON *et al.*, 2013), o uso de climatização para vacas mais produtivas poderá refletir em impactos mais evidentes na produção de leite em relação aos observados por esta pesquisa.

CONCLUSÕES

O uso de ventilação forçada associada a nebulização por 30 minutos antes da ordenha promove melhores condições ambientais, maior conforto térmico e aumento da produção de leite de vacas holandesas mantidas a pasto, sem disponibilidade de sombra.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, G.L.P.; Pandorfi, H.; Guiselini, C.; de Almeida, G.A. e Morri, W.B. 2010. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas girando e seus efeitos na produção de leite. *Rev Bras Eng Agríc Ambient*, 14: 1337-1344.
- Almeida, G.L.P.; Pandorfi, H.; Guiselini, C.; Henrique, H.M. e de Almeida, G.A. 2011. Uso do sistema de resfriamento adiabático evaporativo no conforto térmico de vacas da raça girolando. *Rev Bras Eng Agríc Ambient*, 15: 754-760.
- Anderson, S.D.; Bradford, B.J.; Harner, J.P.; Tucker, C.B.; Choi, C.Y.; Allen, J.D.; Hall, L.W.; Rungruang, S.; Collier, R.J. e Smith, J.F. 2013. Effects of adjustable and stationary fans with misters on core body temperature and lying behavior of lactating dairy cows in a semiarid climate. *J Dairy Sci*, 96: 4738-4750.
- Arcaro Júnior, I.; Pozzi, J.R.; Pozzi, C.R.P.; Fagundes, H. e Matarazzo, S.V. 2005. Respostas fisiológicas de vacas em lactação à ventilação e aspersão na sala de espera. *Cienc Rural*, 35: 639-643.
- Baêta, F.C. e Souza, C.F. 1997. Ambiência em edificações rurais: conforto animal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 246 pp.
- Bernabucci, U.; Lacetera, N.; Baumgard, L.H.; Rhoads, R.P.; Ronchi, B.; e Nardone, A. 2010. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal*, 4: 1167-1183.
- Buffington, D.E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G.H.; Pitt, D.; Thatcher, W.W. e Collier, R.J. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *T ASAE*, 24: 711-714.
- Cerutti, W.G.; Bermudes, R.F.; Viégas, J. e Martins, C.M. 2013. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas ou não a sombreamento e aspersão na pré-ordenha. *Rev Bras Saúde Prod Anim*, 14: 406-412.
- Collier, R.J.; Dahl, G.E. and Van Baale, J. 2006. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *J Dairy Sci*, 89: 1244-1253.
- Costa, J.H.C.; Hötzel, M.J.; Longo, C. e Balcão, L.F. 2013. A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. *J Dairy Sci*, 96: 301-317.
- Da Rocha, D.R.; Salles, M.G.F.; Moura, A.D.A.A.N. e de Araújo, A.A. 2012. Índices de tolerância ao calor de vacas leiteiras no período chuvoso e seco no Ceará. *Rev Acad Ciênc Agrár Ambient*, 10: 335-343.
- Dukes, H.H. 1996. Fisiologia dos animais domésticos. 11. ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 856 pp.
- Gauly, M.; Bollwein, H.; Breves, G.; Brügemann, K.; Dänicke, S.; Daş, G.; Demeler, J.; Hansen, H.; Isselstein, J.; König, S. e Lohölter, M. 2013. Future consequences and challenges for dairy cow production systems arising from climate change in Central Europe. A review. *Animal*, 05: 843-859.
- Hammami, H.; Bormann, J.; M'hamdi, N.; Montaldo, H.H. e Gengler, N. 2013. Evaluation of heat stress effects on production traits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment. *J Dairy Sci*, 96: 1844-1855.
- Hillman, P.E. 2009. Thermoregulatory physiology. In: J.A. DeShazer. *Livestock Energetics and Thermal Environment Management*. ASABE. pp. 23-48.
- McGuire, M. A.; Beede, D.K.; DeLorenzo, M.A.; Wilcox, C.J.; Huntington, G.B.; Reynolds, C.K. e Collier, R.J. 1989. Effects of thermal stress and level of feed intake on portal plasma flow and net fluxes of metabolites in lactating Holstein cows. *J Anim Sci*, 67: 1050-1060.
- Nãas, I.A. e Arcaro Junior, I. 2001. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. *Rev Bras Eng Agríc Ambient*, 05: 139-142.

- Pinheiro, M.G.; Nogueira, J.R.; Lima, M.L.P.; Leme, P.R.; Macari, M.; Nääs, I.A.; Laloni, L.A.; Titto, E.A.L. e Pereira, A.F. 2005. Efeito do ambiente pré-ordenha (sala de espera) sobre a temperatura da pele, temperatura retal e a produção de leite de bovinos da raça Jersey. *Rev Port Zootecn*, 12: 37-43.
- Silanokove, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livest Prod Sci*, 67: 1-18.
- Silva, R.G. 2008. Biofísica ambiental: os animais e seu ambiente. FUNEP. Jaboticabal, S.P. 393 pp.
- Smith, D.L.; Smith, T.; Rude, B. J. e Ward, S. H 2013. Short communication: Comparison of the effects of heat stress on milk and component yields and somatic cell score in Holstein and Jersey cows. *J Dairy Sci*, 96: 3028-3033.
- Statistical Analysis System. 2003. SAS Institute Inc. SAS User's Guide. SAS Inst. Cary, USA.