



## EFEITOS DO REGIME DE VENTILAÇÃO FORÇADA NAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E COMPORTAMENTO DE NOVILHAS LEITEIRAS

Claiton André Zotti<sup>1</sup>, Maria Luisa Appendino Nunes<sup>2</sup>, Tiago Goulart Petrolli<sup>3</sup>, Luciandra Macedo de Toledo<sup>4</sup>, Irineu Arcaro Junior<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professor Doutor da Universidade do Oeste de Santa Catarina  
(claiton@zootecnista.com.br) – Xanxerê – Santa Catarina – Brasil

<sup>2</sup> Professora Doutora da Universidade do Estado de Santa Catarina – Chapecó – Santa Catarina – Brasil

<sup>3</sup>Professor Doutor da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Xanxerê – Santa Catarina – Brasil

<sup>4</sup>Pesquisadores do Instituto de Zootecnia – Nova Odessa – São Paulo - Brasil

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

### RESUMO

A ventilação forçada pode ser utilizada na redução do estresse térmico de bovinos em crescimento, por auxiliar na troca de calor pela via convectiva. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes regimes de ventilação forçada sobre o ambiente e o comportamento de novilhas leiteiras confinadas. Dezesesseis novilhas foram aleatoriamente distribuídas em quatro baias. Foi utilizado delineamento em quadrado latino 4x4, duplo com cinco dias de adaptação e um dia para registro das atividades comportamentais e variáveis ambientais. Os tratamentos foram sem ventilação forçada (SV); ventilação forçada durante as 24 horas do dia (V24); ventilação forçada no período diurno das 6h00min às 18h00min (VD) e ventilação forçada no período noturno das 18h00min às 6h00min (VN). As variáveis ambientais foram obtidas em cinco horários (7h00min, 10h00min, 13h00min, 16h00min e 19h00min) e, posteriormente a carga térmica radiante foi calculada para cada tratamento. As atividades comportamentais foram divididas em período diurno e noturno e incluíram: o tempo em ócio, comendo, ruminando e bebendo. O uso da ventilação forçada nos horários mais quentes do dia é eficaz em melhorar a condição ambiental de novilhas leiteiras criadas em confinamento. No entanto, esta mudança ambiental não foi suficiente para modificar o comportamento animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carga térmica radiante, climatização, estresse térmico

## **EFFECTS OF FORCED VENTILATION REGIMENS ON THE ENVIRONMENTAL CONDITION AND BEHAVIOUR OF DAIRY HEIFERS**

### **ABSTRACT**

Forced ventilation has been used to minimize the growing cattle heat stress by supporting convective heat exchange. The aim of this study was to assess different forced ventilation regimens on behavioral activities of housed dairy heifers. Sixteen dairy heifers were randomized into four pens. A latin square design 4 x 4 replicated twice was used with five days adaptation followed by one day of heifers behaviour and environment variables measurements. The treatments were without forced ventilation (WV); forced ventilation for 24 hours (V24); forced ventilation during the day, from 6h00min to 18h00min (DV); and forced ventilation during the night, from 6h00min to 18h00min (NV). The environmental variables were taken in five time over the day (7h00min, 10h00min, 13h00min, 16h00min e 19h00min), then the radiant heat load was calculated to each treatment. The behavioral activities observed were: Idle time, eating, ruminating and drinking. The use of forced ventilation improved the environmental condition. However, this environmental condition was not able to change the behavior of dairy heifers.

**KEYWORDS:** Climatization, heat stress, radiant heat load

### **INTRODUÇÃO**

Novilhas leiteiras apresentam menor produção de calor em relação a vacas adultas, o que implica que esta categoria possua maior tolerância ao estresse térmico (WEST, 2003). Assim, o conforto térmico de novilhas tem recebido pouca atenção dentro do sistema de produção de leite.

Dentro do rebanho, a criação de novilhas é considerada essencial para o equilíbrio da atividade, pois estes animais representam a reposição das vacas adultas (OLIVEIRA et al., 2005). Investimentos em condições adequadas de criação de novilhas leiteiras têm demonstrado reflexos diretos na redução da idade ao primeiro parto (SANTOS & LOPES, 2014). Neste sentido, é necessário promover condições adequadas às novilhas, garantindo o máximo desenvolvimento sob condições de bem-estar.

Para evitar as perdas e disponibilizar energia para o crescimento, manejos adequados devem ser propostos com o objetivo de maximizar os ganhos dos animais (BARBOSA FILHO et al., 2010). Dentre as estratégias de climatização a ventilação forçada pode ser empregada quando a temperatura ambiente for superior à ótima. Segundo BAËTA & SOUZA (2010) a ventilação forçada apresenta importância fundamental, por proporcionar um ambiente confortável para o rebanho, tanto para reduzir a transferência de calor proveniente da cobertura, como para melhorar a eficiência da troca de calor do animal por convecção e evaporação.

Apesar da ventilação forçada ser reconhecidamente um sistema de climatização interessante em ambientes tropicais, seu uso na criação de novilhas ainda foi pouco estudado. Além disso, o esquema de acionamento, em especial no que diz respeito aos horários de uso da ventilação impacta diretamente na viabilidade energética e econômica da criação. Este argumento é reforçado quando

se observa que o comportamento de bovinos é modificado em condições de estresse por calor, de modo a compensarem a maior parte das atividades nos períodos noturnos, quando as condições térmicas são menos críticas (SILANIKOVE, 2000).

O uso da carga térmica radiante (CTR) como índice ambiental tem sido adotado por diversas pesquisas, por considerar a energia radiante proporcionada pelo ambiente, procedente de todas as direções e irradiada sobre o animal (SILVA, 2000). Além disso, este índice é adequado na caracterização ambiental de experimentos que envolvem o uso de ventilação forçada pois considera a velocidade do vento no seu cálculo (SILVA, 2008).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de diferentes regimes de ventilação forçada sobre o ambiente e as atividades comportamentais de novilhas leiteiras mantidas em sistema confinado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Instituto de Zootecnia, localizado em Nova Odessa, São Paulo, no período de dezembro de 2009 a março de 2010. Anteriormente à execução este trabalho obteve a aprovação perante o comitê de ética para uso de animais do Instituto de Zootecnia (Protocolo nº99).

Foram utilizadas 16 novilhas leiteiras mestiças Holandesa x Mantiqueira (232 ± 28 dias) com peso corporal médio de 130 ± 20,6 kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro baias contíguas, separadas por parede de madeirite. Sobre o piso de cada baia foi disponibilizado 1,5 m<sup>2</sup> de tapete de borracha por animal para descanso.

O sistema de ventilação era composto por ventiladores equipados com motor de ½ cv (495 rpm) e vazão de 300 m<sup>3</sup>/min. Os ventiladores foram fixados a 2,5 m de altura, com inclinação de 45°, localizados logo à frente da linha dos comedouros em cada baia.

Foram testados os seguintes tratamentos: sem ventilação forçada (SV); ventilação forçada durante as 24 horas do dia (V24); ventilação forçada no período diurno das 6h00min às 18h00min (VD) e ventilação forçada no período noturno das 18h00min às 6h00min (VN). No período noturno a instalação permaneceu sob escuro parcial para registro das atividades comportamentais.

Os tratamentos e os animais foram analisados em delineamento quadrado latino 4 x 4 duplo, totalizando oito períodos experimentais. Cada período foi dividido em cinco dias de adaptação, sendo no sexto dia realizados os registros das atividades comportamentais e as medidas das variáveis ambientais.

Os animais tiveram acesso *ad libitum* à água, mistura mineral, concentrado proteico e feno de *Cynodon dactylon* cv coastcross. A dieta total (concentrado e feno) fornecida apresentou 14,5% de proteína bruta, 48% de fibra em detergente neutro e 60% de nutrientes digestíveis totais.

O comportamento foi registrado pelo método de amostragem instantânea (NEISEN et al., 2009) em intervalos de 10 minutos durante o período de 24 horas, em todos os períodos experimentais. No etograma de trabalho foram consideradas as seguintes atividades: Sem atividade aparente (ócio), comendo, ruminando em pé e deitada e bebendo. Atividades esporádicas como limpeza corporal, interação entre as

novilha, urinando e defecando foram agrupadas e serão apresentadas como outras atividades.

A velocidade do vento foi obtida no centro geométrico da baía pelo uso de anemômetro digital, e os dados de temperatura de bulbo seco, temperatura de globo negro e umidade relativa foram registradas por *data logger*, em intervalos de 15 minutos. Os dados ambientais foram agrupados em cinco horários (7h00min, 10h00min, 13h00min, 16h00min e 19h00min). A carga térmica radiante (CTR) em cada tratamento foi calculada conforme descrito por SILVA (2000).

As baias foram consideradas como unidades experimentais. O modelo estatístico utilizado estabeleceu que cada atividade comportamental sofreu efeito da média, do quadrado, da linha (baía), coluna (período) do tratamento e do erro aleatório. Para a carga térmica radiante foi considerada a interação entre tempo e tratamento, sendo as médias comparadas pelo Teste t de Student. O teste de Anderson-Darling e Levene com 95% de confiança foram utilizados para testar a distribuição normal e a homogeneidade de variâncias, respectivamente.

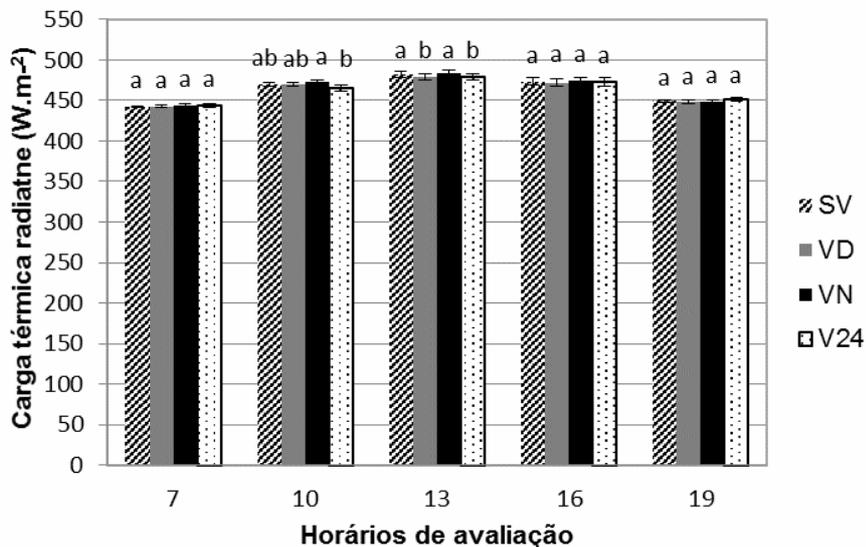
As atividades comportamentais foram divididas em período diurno (6:00 – 18:00 h) e noturno (18:00 – 6:00 h). As frequências de cada atividade dentro dos respectivos períodos foram calculadas pelo procedimento freq do pacote estatístico SAS (2010) e, posteriormente comparadas as frequências amostrais pelo teste qui-quadrado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros da velocidade do vento variaram de 1,1 a 4 m/s para os tratamentos com utilização da ventilação forçada, sendo registrada uma velocidade média de 2,3 m/s.

Durante o período experimental a temperatura média de bulbo seco foi de 27° C (mínima 17,3° C e máxima 33° C) e a umidade relativa média de 70% (mínima 36% e máxima 95%). Estes valores caracterizam, em termos gerais, ambiente de estresse por calor para bovinos em crescimento, de forma a serem previsíveis respostas positivas com a ventilação forçada.

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre horário de avaliação e tratamento para carga térmica radiante (Figura 1). Ambientes que receberam ventilação forçada apresentaram menor carga térmica radiante às 10h00min (V24, 465,7 W.m<sup>-2</sup>) e às 13h00min (479,2 W.m<sup>-2</sup> para VD e V24) em relação aos tratamentos SV e VN. Menor CTR implica em menor desafio fisiológico para os ajustes termorregulatórios necessários à manutenção da temperatura corporal constante. Assim, pode-se associar estas informações de CTR com o condicionamento ambiental proporcionado pelo sistema de ventilação. Em consonância com estes resultados, ARCARO JUNIOR et al. (2010) verificaram que bezerras demonstram preferência por ambientes ventilados, em condições de estresse térmico. Essa preferência pode estar ligada à perda de calor por convecção, facilitada pela ventilação forçada.



**FIGURA 1.** Médias da carga térmica radiante (CTR) e erro padrão da média de acordo com o tratamento e horário de avaliação. Letras distintas dentro de cada horário diferem entre si pelo Teste t de Student ( $P < 0,05$ ).

As percentagens de ocorrência de cada atividade durante o período diurno e noturno são apresentadas na Tabela 1. Não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os regimes de ventilação quanto as atividades comportamentais, tanto no período diurno como no período noturno. Independente do regime de ventilação, a maior frequência de alimentação dos animais foi observada no período diurno, visto que a dieta foi fornecida no início da manhã (7h00min) e no final da tarde (17h00min). Em todos os tratamentos, a frequência de alimentação observada no horário noturno ocorreu em maior intensidade até o horário das 19h00min, posteriormente, observou-se queda gradativa, com a ocorrência de pequenos picos as 23 e 24 h. Dentre todas as atividades, o comportamento ingestivo durante o dia correspondeu a cerca de 40% dos registros comportamentais. Em contraposição, durante a noite, os registros comportamentais de alimentação foram próximos a 10%. Dentre os fatores que interferem na ingestão de ruminantes a oferta de alimentos estimula a procura, sendo comum a observação de picos de ingestão na ocasião do fornecimento da dieta (CECCHIN, 2012, VILELA et al., 2013).

Todos os tratamentos apresentaram frequência de animais em ócio igualmente distribuída entre os períodos. Dentro do período diurno o maior pico de ocorrência de animais em ócio foi registrado no período das 9h00min, logo após o fornecimento da alimentação (7h00min). Já no período noturno, após as 19h00min houve aumento gradativo do ócio para todos os tratamentos, estabilizando durante a madrugada. O tempo gasto em ócio é relatado como importante a saúde e bem-estar, especialmente de bovinos leiteiros, onde a utilização de sistemas de climatização das instalações tem refletido em aumento no tempo em que os animais permanecem deitados (CALEGARI et al., 2012).

**TABELA 1.** Distribuição das atividades comportamentais (%) de novilhas leiteiras mantidas sob diferentes sistemas de ventilação forçada.

Atividades	Tratamento <sup>1</sup>			
	SV	VD	VN	V24
	Diurno			
Ingerindo	37,3a	40,2a	38,4a	39,2a
Ócio	36,4a	35,0a	34,5a	33,3a
Ruminação	17,4a	17,1a	17,4a	19,5a
Bebendo	2,2a	1,9a	2,3a	2,0a
Outras	6,7a	5,7a	7,4a	6,0a
	Noturno			
Ingerindo	9,9a	9,9a	9,3a	9,5a
Ócio	35,2a	36,1a	33,2a	35,1a
Ruminação	45,4a	44,2a	46,3a	44,8a
Bebendo	0,4a	0,2a	0,6a	0,3a
Outras	9,1a	9,6a	10,6a	10,3a

<sup>1</sup>SV= Sem ventilação forçada, VD= Ventilação forçada diurna mantida das 6h00min às 18 h00min, VN= Ventilação forçada noturna mantidas das 18h00min às 6h00min e V24= Ventilação forçada ininterrupta mantida durante 24 horas.

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem ( $P>0,05$ ) entre si pelo Teste do Qui-Quadrado.

As frequências de ruminação apresentaram comportamento semelhante entre os períodos diurno e noturno. As primeiras atividades de ruminação foram registradas no horário das 8h00min, com aumento da frequência ao longo do dia, até atingir um platô às 11h00min, diminuindo gradativamente até às 17h00min. Após às 19h00min, a ruminação teve frequência mais pronunciada em todos os tratamentos, aumentos progressivos foram observados até às 4h00min. Apesar de haver presença de ruminação marcante entre os dois arraçoamentos, esse comportamento se apresentou de forma mais consistente no período noturno (em média 45%). A ruminação é importante para a saúde ruminal e eficiente digestão dos carboidratos fibrosos, principal fonte de energia para novilhas leiteiras na fase de recria.

Durante o dia, foi observado que animais que não estavam recebendo ventilação (SV e VN) apresentaram maior frequência de ruminação em pé (21,5 e 23,7%, respectivamente) quando comparados a VD (16%) e V24 (18,5%). Ao contrário, durante a noite a ausência de ventilação diminuiu a ruminação em pé (2 e 2,5% para SV e VD) em relação aos tratamentos VN (3,47%) e V24 (3,82%) (dados não mostrados).

As diferenças em relação à postura em ruminação nos diferentes regimes de ventilação podem estar relacionadas aos mecanismos comportamentais para facilitar trocas térmicas entre o animal e o ambiente. Segundo DAMASCENO et al. (1999) os bovinos preferem ruminar deitados, com o peito junto ao solo, porém, em situações de desconforto, permanecem ruminando mais tempo em pé. O efeito da ventilação no aumento da frequência de animais em pé expressou-se apenas no período diurno muito provavelmente em função deste ser um período que conferiu maior desafio térmico aos

animais. Estes resultados corroboram com VILELA et al., (2013), que observaram maior tempo em pé para vacas com acesso à ventilação e nebulização.

A ocorrência de ingestão de água durante o dia foi ao redor de 2% para todos os tratamentos, sendo os picos de ingestão registrados nas primeiras horas da manhã, mantendo-se estável até o final da tarde. No período noturno a procura por água foi pequena. As maiores ocorrências foram entre 23h00min e 24h00min. LAGANÁ et al., (2005) encontraram taxa de ingestão de água para vacas em lactação mais elevadas durante as horas mais quentes do dia, justificando este comportamento como um mecanismo auxiliar de termorregulação.

Em relação às demais atividades, maiores ocorrências foram registradas durante o período noturno. Grande parte destas observações foi atribuída às interações sociais entre os animais de cada baia e à limpeza corporal, o que pode estar relacionado a um estado de maior tranquilidade dos animais, que coincide com um ambiente mais próximo às condições de conforto térmico.

A utilização de ventilação forçada nos diferentes regimes estudados não foi suficiente para manifestar alterações nas atividades comportamentais das novilhas leiteiras. No entanto, os resultados mostraram indícios de que a postura do animal ruminando pode ser um indicador da condição de estresse por calor, agravada na ausência da ventilação forçada. A ausência de alterações mais evidentes no comportamento devido à presença da ventilação forçada pode estar vinculada à categoria animal utilizada na presente pesquisa, uma vez que novilhas se apresentam menos susceptíveis ao estresse térmico que animais em produção. Dessa forma, a adoção de formas mais eficazes de acondicionamento ambiental, como a ventilação associada à nebulização pode gerar alterações comportamentais, mesmo em pesquisas com animais em crescimento.

## **CONCLUSÃO**

O uso da ventilação forçada nos horários mais quentes do dia é eficaz em melhorar a condição ambiental de novilhas leiteiras criadas em confinamento. No entanto, esta mudança ambiental não foi suficiente para modificar o comportamento animal.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo pelo financiamento deste trabalho. Aos funcionários do setor de bovinocultura de leite do Instituto de Zootecnia pelo auxílio no manejo dos animais.

## **REFERÊNCIAS**

ARCARO JÚNIOR, I.; TOLEDO, L. M. de.; ARCARO, J. R. P.; POZZI, C. R.; AMBROSIO, L. A.; MIRANDA, M. S.; ZOTTI, C. A. Temperatura de transição da preferência de novilhas leiteiras por ambientes climatizados. In: XXII Congresso Panamericano de Ciências Veterinárias. 2010, Lima **Anais**.

BARBOSA FILHO, J. D.; SILVA, I. J.; MELLACE, E. M. Ambiência e instalações para novilhas leiteiras. In: PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; QUEIROZ, A. C.; MIZUBUTI, I. Y. **Novilhas leiteiras**. Editora Graphiti, 2010. 632 p.

BAÊTA, F. C. e SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto térmico**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2010. 269 p.

CALEGARI, F.; CALAMARI, L.; FRAZZI, E. Misting and fan cooling in the rest area in a dairy barn. **Internacional Journal of Biometeorology**, v.56, n.2, p.287–295, 2012.

CECCHIN, D. **Comportamento de vacas leiteiras confinadas em Free-Stall com camas de areia e borracha**. 2012. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.709-715, 1999.

LAGANÁ, C.; BARBOSA JUNIOR, A. M.; MÉLO, D. L. M. F.; RANGEL, J. H. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas de alta produção criadas em ambientes quentes, mediante ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.6, n.2, p.67-76, 2005.

NEISEN, G.; WECHSLER, B.; GYGAX, L. Choice of scan-sampling intervals- An example with quantifying neighbours in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v.116, n.2, p.134-140, 2009.

OLIVEIRA, A. A.; AZEVEDO, H. C.; MELO, C. B. **Criação de bezerras em sistema de produção de leite**. EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, ARACAJU, SE. 2005.

SANTOS, G.; LOPES, M. A. Custos de produção de fêmeas bovinas leiteiras do nascimento ao primeiro parto. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.1, p.11-19, 2014.

SAS Institute. **SAS user's guide statistics: versão 9.2 edition**. Cary, Nc. 2010.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, n.1, p.1-18, 2000.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 450p.

SILVA, R. G. **Biofísica ambiental: os animais e seu ambiente**. São Paulo: FUNEP, 2008. 386p.

VILELA, R. A.; LEME, T. M. C.; TITTO, C. G.; FANTINATO NETO, P.; PEREIRA, A. M. F.; BALIEIRO, J. C. C.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e comportamentais de vacas Holandesas mantidas em sistema adiabático evaporativo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.11, p.1379-1384, 2013.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.6, p.2131-2144, 2003.