

RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS DE NOVILHAS LEITEIRAS CONFINADAS SUBMETIDAS AO SISTEMA DE RESFRIAMENTO ADIABÁTICO EVAPORATIVO¹

GIANNI AGUIAR DA SILVA², LUCIANDRA MACEDO DE TOLEDO², JOANA BAPTISTA DEMSKI², IRINEU ARCARO JUNIOR² SORAIA VANESSA MATARAZZO³

¹Recebido para publicação em 30/07/13. Aceito para publicação em 30/09/13.

²Instituto de Zootecnia (IZ), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Rua Heitor Penteado, 56, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP, Brasil. E-mail: gianniaguiar@yahoo.com.br

³Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, km 16, Bairro Salobrinho, CEP 45662-900, Ilhéus, BA, Brasil.

RESUMO: A pesquisa teve como objetivo avaliar a influência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE) sobre as variáveis comportamentais de novilhas leiteiras da raça Holandesa mantidas em confinamento. Foram utilizadas 12 novilhas, distribuídas em três tratamentos: 1) ventilação e SRAE por nebulização quando a temperatura atingia 25°C a qualquer umidade; 2) ventilação e SRAE por nebulização quando a temperatura atingia 25°C com umidade relativa menor ou igual a 70% e, 3 sem sistema de resfriamento. O delineamento experimental consistiu em um retângulo latino repetido duas vezes. As variáveis ambientais (temperatura do bulbo seco, temperatura do globo negro e umidade relativa) foram coletadas diariamente, num intervalo de 15 minutos, através de dataloggers, durante todo o experimento. Na análise comportamental foram observadas as posturas (em pé e deitada), as atividades realizadas pelos animais e os locais em que se encontravam na baía, em intervalos de 15 minutos. Contudo, observou-se que não houve diferença nas variáveis comportamentais dos animais entre os tratamentos.

Palavras-chaves: comportamento, estresse calórico, índices ambientais, nebulização e ventilação.

BEHAVIORAL RESPONSES OF CONFINED DAIRY HEIFERS TO THE EVAPORATIVE COOLING SYSTEM

ABSTRACT: The research aimed to evaluate the influence of evaporative cooling system (AECS) on the behavioral variables of Holstein dairy heifers kept in confinement. Twelve heifers were used, divided into three treatments: 1) ventilation and fogging by AECS when the temperature reached 25 ° C at any humidity, 2) ventilation and fogging by AECS when the temperature reached 25 ° C with relative humidity less than or equal to 70% and, 3 without cooling system. The experimental design consisted of a latin rectangle repeated twice. The environmental variables (dry bulb temperature), black globe temperature and relative humidity were collected daily through dataloggers throughout the experiment. In behavioral analysis were observed postures (standing and lying), the activities of the animals and the places where they were in the pen, in 15 minute intervals. However, there was no difference in the behavioral variables of animals between treatments.

Keywords: behavior, heat stress, environmental indices, fogging and ventilation.

INTRODUÇÃO

O efeito direto do clima sobre o animal ocorre principalmente devido a influência da temperatura do ar, radiação solar e pela umidade relativa do ar quando associada a temperatura. Esta ação se relaciona principalmente com as funções orgânicas envolvidas na manutenção da temperatura normal do corpo. A dificuldade de adaptação às condições climáticas dos animais de raças especializadas representa grande empecilho na produtividade do rebanho em regiões brasileiras. Pesquisas demonstraram que a criação de animais em ambiente de conforto e bem-estar refletiu significativamente melhorando o desempenho produtivo e reprodutivo (PEREIRA, 2003). O estresse calórico pode ser avaliado por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais. As alterações nas atividades comportamentais, muitas vezes são uma tentativa do animal se livrar dos estímulos estressores, que pode servir como estímulo de estresse ou bem-estar (ROSSAROLA, 2007). Com isso as análises de comportamento contribuem de forma a diminuir ou evitar o estresse animal.

Para BROOM e MOLENTO (2004), bem-estar é o estado do animal ao se adaptar às condições do ambiente que lhe é proporcionado e o quanto ele permanece satisfeito ao passar por determinadas mudanças. Pode-se dizer então que comportamento animal é o esforço de adaptação do indivíduo às condições externas e internas as quais está submetido, é a resposta a um estímulo. Portanto, através das respostas comportamentais, podemos avaliar a influência do ambiente sobre o animal e analisar se a forma como os criamos é apropriada (BLACKSHAW, 1986).

Nos sistemas intensivos de produção, os seres humanos estão em contato constante com os animais e por isso é necessário conhecer bem o comportamento da espécie com a qual trabalham (PARANHOS DA COSTA, 1987), pois, o comportamento é a forma menos invasiva de determinar o estresse. A etologia demonstra que o comportamento animal segue padrões determinados pela espécie, raça, idade, estado nutricional, sanitário e pelo conforto. O animal busca situações benéficas que demandam menor consumo de energia.

Em alguns casos, mudanças comportamentais são as únicas indicações visíveis de que há estresse. A procura por sombra, mudanças usuais de postura corporal, movimentação, diminuição na ingestão de alimentos, são alterações que os animais realizam

para reduzir a produção de calor metabólico a fim de facilitar sua perda (PIRES *et al.*, 1998). Fica claro que as alterações dos padrões usuais de ingestão de alimento e água, postura e movimentação são importantes mecanismos adaptativos para reduzir o efeito do calor (PIRES *et al.*, 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo sobre o comportamento de novilhas leiteiras da raça holandesa mantidas em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e instalações

O experimento foi realizado no período de 16 de janeiro a 23 de maio de 2012 no Instituto de Zootecnia, município de Nova Odessa - SP, coordenadas 22° 42' latitude Sul e 47° 18' de longitude Oeste, e altitude 550 m. O clima da região é tropical, quente e úmido com estação chuvosa no verão e seco no inverno.

Foram utilizadas baias, com características semelhantes quanto à localização de comedouro e bebedouro, dimensões, de 4,0 x 5,5 m de área coberta e 4,0 x 2,4 m de área externa (solário) de trânsito livre, com pé direito de 3,6 m. As mesmas possuíam piso de cimento e eram providas de tapetes de borrachas para descanso dos animais, que ficavam localizados na área central da baia. Essas baias eram separadas uma da outra por parede de madeira e cobertas com telhas de barro.

Animais e tratamentos

Foram utilizadas 12 novilhas da raça holandesa HPB, selecionadas de acordo com o peso corporal e alojadas em baias em grupos de três animais.

O experimento foi conduzido em três tratamentos experimentais: 1) ventilação e Sistema de refrigeração adiabático evaporativo (SRAE) por nebulização quando a temperatura atingia 25°C a qualquer umidade (VN); 2) ventilação e SRAE por nebulização quando a temperatura atingia 25°C com umidade relativa menor ou igual a 70% (VN 70%); 3) sem sistema de resfriamento (SR).

A nebulização foi composta por tubulação de PVC com dois bicos de nebulizadores localizados no meio da baia na parte superior a 2,5m de altura, com vazão

de 600 mL min⁻¹. Os nebulizadores eram acionados por um termostato, quando a temperatura interna atingia 25 °C, com intermitência de 1 minuto, 20 segundos ligado e 40 segundos desligado, e quando a umidade relativa estava menor ou igual a 70% no tratamento VN 70%. O sistema de ventilação era composto por um ventilador equipado com motor de ½ CV, tipo tufão em cada baia e capacidade de vento com velocidade média de 3 m/s. Cada ventilador foi fixado a 2,5 m de altura, com inclinação de 45°, acionados pelo mesmo termostato que acionava os nebulizadores, quando a temperatura interna atingia 25 °C.

Delineamento Experimental

O delineamento realizado foi do tipo retângulo

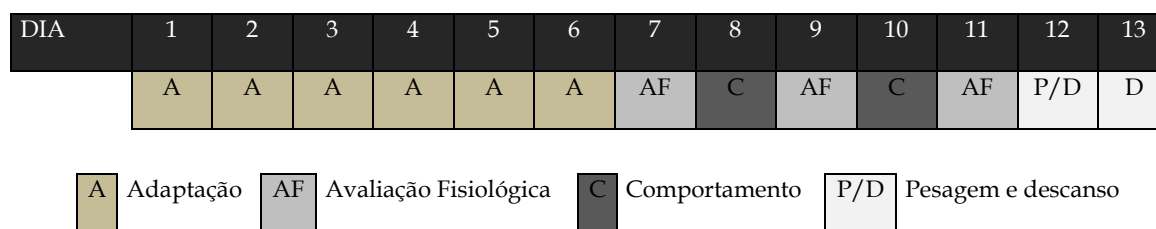


Figura 1. Esquema do delineamento experimental de cada período.

Dados ambientais

O monitoramento ambiental foi realizado por intermédio de dataloggers das marcas Hobbo® e Testo-171® (sensores protegidos por filtro de porcelana poroso), providos de sensores eletrônicos, programados para registrar a cada 15 minutos a temperatura do globo negro, temperatura de bulbo seco e umidade relativa do ar. Esses sensores ficavam na posição central geométrica de cada baia a fim de averiguar o microclima da instalação. A partir dos valores obtidos das variáveis ambientais foram calculados o Índice de temperatura e umidade (ITU) e o Índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) (eq. 1 e 2).

$$ITU = Tbs + 0,36 Tpo + 41,7$$

em que: Tbs = temperatura de bulbo seco (°C), e Tpo = temperatura de ponto de orvalho (°C) (JOHNSON, 1980).

$$ITGU = Tgn + 0,36 Tbs + 41,5$$

latino 6 x 3, repetido duas vezes, totalizando seis períodos experimentais de treze dias de duração, sendo seis dias o período de adaptação e cinco dias de coleta, dos quais três dias eram de coleta fisiológica e dois de coleta comportamental (Figura 1). Ao final de cada período de coleta destinou-se dois dias para descanso (D) dos animais, sem realização de nenhum tratamento, evitando assim efeito residual do tratamento anterior sobre o período subsequente. O primeiro dia de descanso ficou destinado à pesagem dos animais (P/D). Após um ciclo completo de um retângulo latino, os mesmos animais passaram por 15 dias de descanso e novamente foram submetidos aos tratamentos seguindo os mesmos procedimentos.

em que: Tgn = temperatura de globo negro (°C) (BUFFINGTON *et al.*, 1981).

Avaliação do comportamento

A avaliação do comportamento foi realizada através de observações pelo método de amostragens instantâneas dos animais no oitavo e décimo dia dos períodos experimentais. Para tanto, os animais foram monitorados a cada 15 minutos num período de 12h, em que se registrou dois tipos de posturas: 1- deitado, 2- em pé; as atividades: 1- comendo (animal no comedouro ingerindo alimento), 2- bebendo água (animal no bebedouro ingerindo água), 3- sem atividade aparente (animal parado sem realizar nenhuma atividade), 4- ruminando (movimentos mandibulares), 5- outras atividades (se locomovendo, interação com outros animais, se lambendo, coçando, eliminação fisiológica); e a localização: 1- comedouros, 2- área da frente logo após os comedouros, 3- área central da baia, 4- área externa. Cada baia foi dividida em quadrantes para avaliar se o animal procurava ou não estar na área coberta pelo sistema de resfriamento. A Figura 2 representa a divisão das baias.

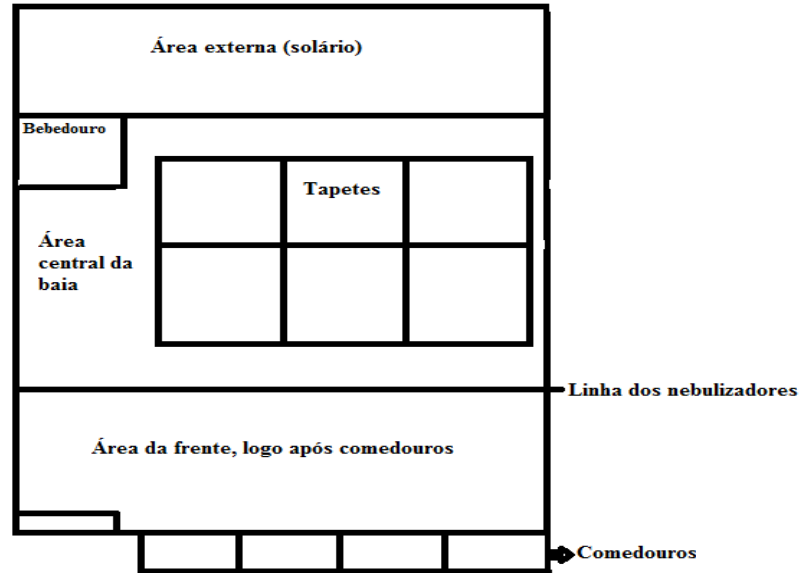


Figura 2. Esquema de divisão das baias.

Análise estatística

O experimento foi conduzido num delineamento experimental em retângulo latino 6x3 (6 animais e 3 períodos), repetidos duas vezes, com medidas repetidas no tempo, em que foram estudados três tratamentos: SR, VN e VN 70%.

Para as variáveis comportamentais, atividades, postura e localização nas baias, em relação aos tratamentos, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, utilizando o software SPSS 16.0.

RESULTADOS

As variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa do ar mínimas e máximas) obtidas no ambiente externo ao longo de todo o período experimental estão presentes nas Figuras 3 e 4.

Observa-se que os meses de fevereiro e março apresentaram temperaturas mais altas com média máxima de 31,47°C e 30,73°C consecutivamente, ultrapassando a temperatura considerada dentro da zona de termoneutralidade que vai de 4°C a 26°C, e apresentaram umidade relativa média de 70,69% e 66,64%, respectivamente, em relação aos outros meses. Nos meses subsequentes ocorreu diminuição da tempera-

tura do ar e aumento da umidade relativa, e, apesar de ainda ocorrerem temperaturas máximas elevadas, as médias permaneceram dentro da zona de conforto, assim como as médias dos índices de conforto térmico (ITU e ITGU), que também não ultrapassaram essa zona (Figura 5). JOHNSON (1980) considerou que apenas ITU a partir de 72 apresentava situação de estresse para vacas holandesas e BAÊTA e SOUZA (2010) consideraram valor de ITGU de 74.

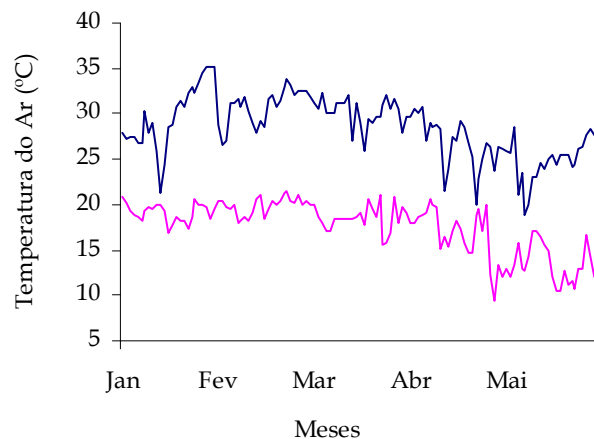


Figura 3. Valores mínimos (linha rosa) e máximos (linha azul) registrados para a temperatura do ar.

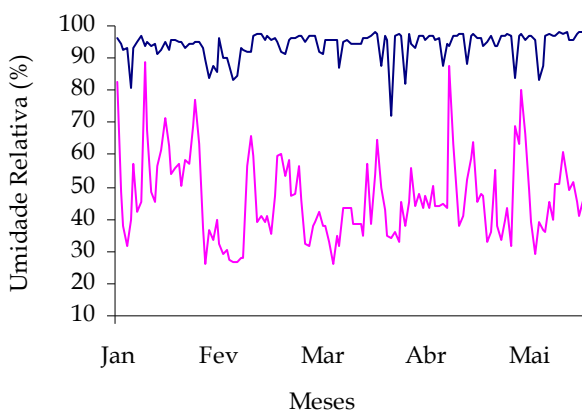


Figura 4. Valores mínimos (linha rosa) e máximos (linha azul) registrados para umidade relativa.

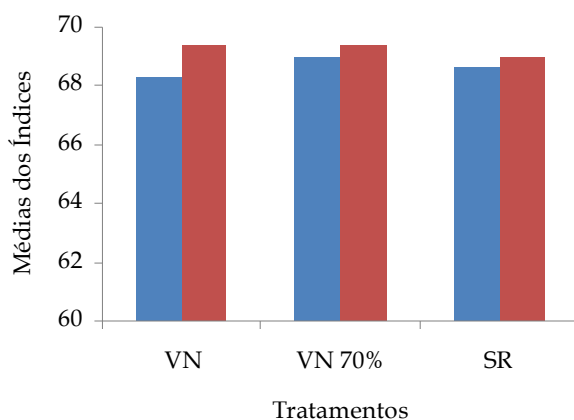


Figura 5. Médias dos índices de conforto térmico, ITU (barra azul) e ITGU (barra vermelha).

Portanto, como pode ser observado na Figura 6, não houve diferença ($P>0,05$) para as frequências das atividades realizadas em nenhum dos tratamentos. Os animais passaram por volta de 34% do tempo sem apresentar alguma atividade aparente, 30% do tempo comendo, 20% ruminando, 13% realizando outras atividades (se locomovendo, interação com outros animais, se lambendo, coçando, eliminação fisiológica), e 4% bebendo água.

Em relação à frequência das posturas, os animais permaneceram mais tempo em pé do que deitado, não diferenciando ($P>0,05$) entre os tratamentos (VN, VN

70% e SR), apresentando ocorrência para a postura em pé de 65,9%, 65,9% e 67,3%, respectivamente; e para postura deitado de 34,1%, 34,1% e 32,7% respectivamente (Figura 7).

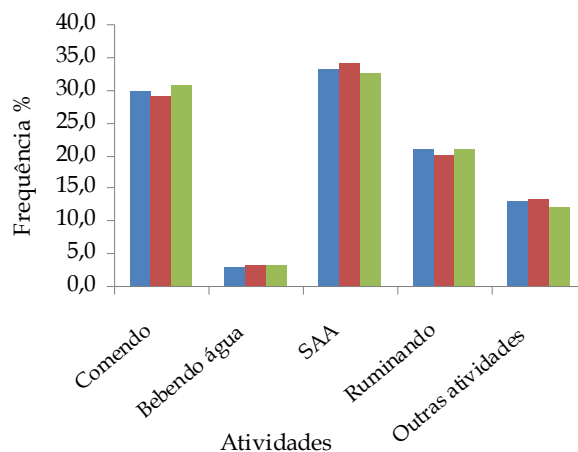


Figura 6. Frequências das atividades realizadas pelos animais para cada tratamento, VN (barra azul), VN 70% (barra vermelha), SR (barra verde). SAA= sem atividade aparente.

Em relação à frequência das posturas, os animais permaneceram mais tempo em pé do que deitado, não diferenciando ($P>0,05$) entre os tratamentos (VN, VN 70% e SR), apresentando ocorrência para a postura em pé de 65,9%, 65,9% e 67,3%, respectivamente, e para postura deitado de 34,1%, 34,1% e 32,7%, respectivamente (Figura 7).

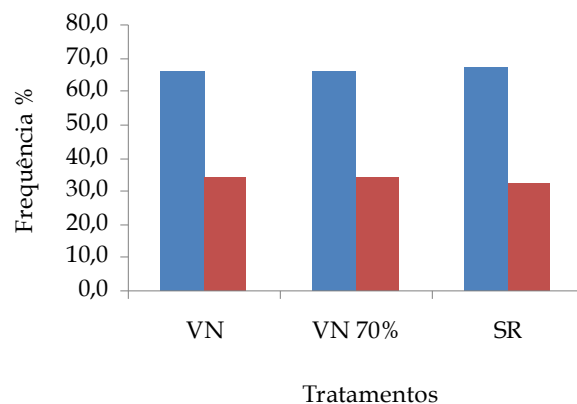


Figura 7. Frequências das posturas em que os animais se encontravam nos tratamentos, em pé (barra azul) ou deitado (barra vermelha).

A Figura 8 representa a frequência de permanência dos animais nos diferentes locais das baias (1- comedouros, 2- parte da frente da baía, logo após o comedouros, 3- área central da baía, 4- área externa) para os tratamentos.

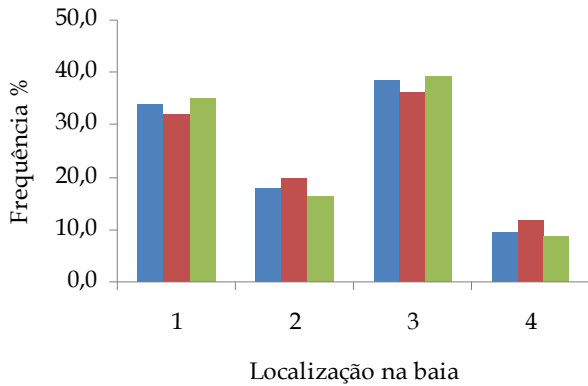


Figura 8. Localização dos animais nas baias (1- comedouros, 2- área da frente logo após o comedouros, 3- área central da baía, 4- área externa) nos tratamentos VN (barra azul), VN 70% (barra vermelha) e SR (barra verde).

Não houve diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos para frequência de permanência dos animais para nenhum dos locais avaliados.

DISCUSSÃO

ZOTTI (2010) obteve resultados semelhantes aos deste trabalho em relação às atividades realizadas pelos animais, não apresentando diferenças nas frequências das atividades (comendo, ócio, ruminando, bebendo água e outras atividades) para diferentes tratamentos (sem ventilação, ventilação diurna, ventilação noturna e ventilação 24 horas) para novilhas da raça holandesa. Na observação diurna (das 6h às 18h) o autor verificou maior ocorrência da variável comendo (cerca de 40%) e ócio (35%), o que difere da ordem encontrada neste trabalho. Segundo FRASER e BROOM (1990) as vacas confinadas passam em torno de cinco horas comendo, mas, caso a proporção de concentrado na dieta aumente, esse tempo pode ser reduzido. O tempo total de ruminação pode variar de 4 a 9 horas, dividido em períodos com duração de poucos minutos a uma hora ou mais (PIRES *et al.*, 1998).

As atividades observadas por ALMEIDA (2009) não

apresentaram efeito significativo entre tratamentos ($P > 0,05$), considerando as seguintes variáveis comportamentais: andando, bebendo, comendo, deitado, em pé, ruminando deitado e ruminando em pé. MATARAZZO *et al.* (2007) também não encontraram diferenças entre os tratamentos controle e nebulização + ventilação, para variável comendo, em que os animais do tratamento climatizado permaneceram 15% do tempo total de observação comendo, enquanto que os animais do grupo controle permaneceram 12%.

Para LAGANÁ *et al.* (2005), a ruminação foi a atividade observada maior número de vezes no grupo SRAE (40,54% versus 36,84% no grupo controle). Também foi observado que as vacas do SRAE permaneceram entre 24,04 e 27,10% se alimentando.

Quanto às atividades realizadas pode-se dizer que os resultados não apresentaram diferença entre os tratamentos, mas foi possível perceber que os animais não apresentaram sinais de estresse, uma vez que vacas leiteiras sob estresse térmico reduzem a frequência de ingestão de alimento e tempo de ruminação (COLLIER *et al.*, 2006), o que não ocorreu neste trabalho.

A postura em pé maximiza a área de superfície corporal exposta ao ambiente, com isso aumenta o fluxo de ar ao redor do animal e facilita a perda de calor por convecção (ANSELL, 1981). Neste trabalho, a postura em pé apresentou maior frequência que a deitada, mesmo não sendo diferente entre os tratamentos pode-se perceber que o comportamento teve influência do ambiente. Porém, com um simples ajuste de postura os animais conseguiram permanecer sem sinais de estresse.

TITTO (2010) em estudo com vacas holandesas, em instalação tipo free-stall, com e sem climatização, observou que os animais permaneceram grande parte do dia (84,2%) em pé e na sombra, sem ocorrer diferenças para os tratamentos. Já MATARAZZO (2004) avaliou o efeito da nebulização sobre o comportamento de vacas holandesas e observou que os animais mantidos em climatização permaneceram mais tempo em pé (219 min) quando comparados aos animais sem climatização (183 min), concordando com os resultados de FRAZZI *et al.* (1998) que analisaram que, quando os animais que ficaram em estabulação, sem acesso ao ambiente climatizado, permaneceram mais tempo deitados.

Apesar de os animais permanecerem mais tempo em pé, e essa postura em maior frequência poder representar sinal de estresse calórico, não encontramos esses animais em situação de estresse na maioria dos horários de avaliação, e quanto às atividades realizadas (comendo, bebendo água, ruminando, sem atividade aparente e outras atividades) também não ocorreu alteração.

Observa-se que houve maior permanência dos animais na área central da baía em todos os tratamentos (38%), local em que o sistema de resfriamento tinha maior alcance, em seguida o comedouro (34%) foi o lugar em que permaneceram mais tempo, assim como a segunda atividade que mais teve ocorrência foi a variável "comendo", depois a área que teve uma maior permanência foi a parte da frente da baía (18%) e por último a área externa (10%). De acordo com esses resultados verificou-se que os animais deram preferência à área de descanso, mesmo os animais que estavam no tratamento SR, o que pode estar relacionado com a facilidade de realização de trocas de calor do animal com o meio nesse local.

MATARAZZO *et al.* (2007), avaliando as respostas comportamentais de vacas holandesas alojadas em freestall em diferentes sistemas de climatização (VO = ausência de ventilação; V = ventilação e VN = ventilação + nebulização), observaram que os animais do tratamento V passaram mais tempo na área de alimentação (108,3 min) quando comparados com VO (60,7 min) e VN (72,5 min), área na qual o sistema de resfriamento abrangia. Os autores observaram também que, os animais submetidos a nebulização com ventilação, passaram menos tempo na área de descanso (21%), local em que os animais permaneciam mais tempo quando estavam sob estresse calórico, que os animais do tratamento controle.

CONCLUSÃO

O comportamento dos animais não foi afetado pelas alterações do ambiente, provavelmente, pelo fato dos animais não serem submetidos a condições ambientais excessivamente desafiadoras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. L. P. **Climatização na pré-ordenação de vacas da raça Girolando e seus efeitos na produção e qualidade do leite e no comportamento animal.**

2009. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2009.

ANSELL, R. H. Extreme heat stress in dairy cattle and its alleviation: a case report. In: CLARK, J. A. (Ed), *Environmental Aspects of Housing for Animal Protection*. London, United Kingdom: Butterworths, p. 285-306. 1981

BLACKSHAW, J.K. **Notes on some topics in applied animal behaviour**. Third edition, June 1986.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas: revisão. *Archives of Veterinary Science*, v.9, p.1-11, 2004.

COLLIER, R. J.; DAHL, G. E.; VANBALLE, M. J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 89, p. 1244 - 1253, 2006.

FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behavior and welfare**. London: Bailliere Tindall, 1990. 437 p.

JOHNSON, H.D. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. *International Journal of Biometeorology*, v.24, p.65-78, 1980.

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, p. 67-76 , 2005

MATARAZZO, S. V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo free stall para vacas em lactação**. 2004. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MATARAZZO, S. V.; SILVA, I. J. O; PERISSINOTTO, M.; FERNANDES, S. A.; MOURA, D. J.; ARCARO JÚNIO, I; ARCARO, J. R. P. Monitoramento eletrônico das respostas comportamentais de vacas em lactação alojadas em freestall climatizado. *Revista Brasileira de Biosistemas*, v.1, p.40-49, 2007.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento

dos animais de fazenda: reflexos na produtividade. In: Encontro Anual de Etologia, 5, Jaboticabal-SP, FCAV/UNESP, 1987, **Anais...** Jaboticabal-SP, FUNEP, 1987, p. 159-168.

PEREIRA, D. F. **Avaliação do comportamento individual de matrizes pesadas (frango de corte) em função do ambiente e identificação da temperatura crítica máxima.** 2003. 174 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambientação) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

PIRES, M. F. A.; VILELA, D.; VERNEQUE, R. S.; TEODORO, R. L. Reflexos do estresse térmico no comportamento das vacas em lactação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1998b, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.68-102.

PIRES, M. F. A.; TEODORO, R. L.; CAMPOS, A. T. Efeitos do estresse térmico sobre a produção de bovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: SNPA, 2000. p.87-104.

ROSSAROLA, G. **Comportamento de vacas leiteiras da raça holandesa, em pastagem de milho com e sem sombra.** 2007. 47f. Dissertação (Mestrado em Produção animal - Bovinocultura leiteira) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

TITTO, C. G. **Capacidade termolítica e respostas comportamentais e hormonais em vacas Holandesas.** 2010. 112 f. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

WECHSLER, B.; FROHLICH, E.; OESTER, H.; OSWALD, T.; TROXLER, J.; WEBER, R.; SCHMID, H. The contribution of applied ethology in judging animal welfare in farm animal housing system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 53, p. 33-43, 1997.

ZOTTI, C. A. **Desempenho, respostas fisiológicas e comportamentais de novilhas leiteiras mantidas em diferentes regimes de ventilação forçada.** 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, 2010.