

## Respostas comportamentais de vacas holandesas de alta produção criadas em ambientes quentes, mediante ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo

*Behavioral responses of highly productive Holstein cows raised in hot environments under the adiabatic evaporative cooling system*

LAGANÁ, C.<sup>1\*</sup>; BARBOSA JUNIOR, A. M.<sup>2</sup>; MÉLO, D. L. M. F.<sup>2</sup>; RANGEL, J. H. A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> APTA Regional Leste Paulista - CP 01- Monte Alegre do Sul-SP, CEP 13910-000

<sup>2</sup> Universidade Federal de Sergipe-amjunior@ufs.br

<sup>3</sup> Embrapa Tabuleiros Costeiros- Aracaju-SE

\*Endereço para correspondência: christine@aptaregional.sp.gov.br

### RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar o comportamento de vacas holandesas em free-stall, no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros – CPATC – EMBRAPA (Sergipe, Brasil). Foram utilizadas 20 vacas em lactação, divididas em dois grupos - a) tratados com aspersão de água (SRAE) nos horários mais quentes do dia (10 às 14 horas) e b) controle. As avaliações foram feitas durante três dias ininterruptos, tendo sido as mesmas divididas em intermitentes (ingestão de alimentos, ruminação e outras atividades - ócio) e contínuas (consumo de água, sal e aspectos fisiológicos – urinar e defecar). Foram registradas as atividades dos animais, a frequência de utilização dos locais (corredores ou baias) e as posições no lote (de pé ou deitadas). O consumo de água foi mais freqüente durante a tarde, nas vacas do grupo controle. As vacas ruminaram e descansaram deitadas com quatro patas na baía, freqüentemente, no intervalo das 23 às 05 horas, o grupo controle descansou deitado no corredor, mostrando certo desconforto, este grupo defecou com maior intensidade que as vacas do SRAE, a urinação, por sua vez esteve majoritariamente presente nas vacas do SRAE. O comportamento confirmou que o microclima do free-stall afetou diretamente o bem-estar e a adaptabilidade dos animais no nordeste.

Palavras-chave: ambiente, bioclimatologia, bovinos de leite, comportamento, calor

### SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the behavior of dairy cows confined in free stall systems, in Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros – CPATC – EMBRAPA (Sergipe, Brasil). Twenty dairy cows were used. The cows were divided in two groups and submitted for two treatments a) with adiabatic evaporative cooling system (SRAE) at the hottest hours of the day (10-14 hours) and b) control. Data were collected during three days. Feeding behavior and rumination were monitored in 15 minute-intervals, and other activities (rest time, urination and defecation) were continuously observed all day long. The activities of the animals, places more frequently used by the cows (corridor or bay), and their positions (standing or lying) were observed. The water consumption was more frequent in the control group cows, which had ruminated and rested lying with four feet in the bay, frequently between 11:00pm and 05:00am; the control group rested lying in the corridor, showing some discomfort. They also had defecated in bigger volumes than the cows of the SRAE and had defecated and urinated more intensively, standing in the corridor. The defecation was more pronounced in the control group cows, whereas the urination was more frequent in the SRAE cows. The observed behavior confirmed that the microclimate of free-stall directly affected the well-being and the adaptability of the animals in the Northeast of Brazil.

Key words: behavior, bioclimatology, dairy cattle, environment, heat

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca de dois terços de seu território situados na faixa tropical do planeta, onde predominam altas temperaturas do ar, em virtude da elevada radiação solar incidente. A temperatura média do ar situa-se acima dos 20°C, sendo que a temperatura máxima se encontra acima dos 30°C em grande parte do ano atingindo, muitas vezes, valores entre 35°C e 38°C (TITTO, 1998).

O semi-árido nordestino compreende uma grande área que corresponde à cerca de três quartos da região nordeste e mais de 10% da superfície brasileira. O traço mais marcante dessa região é o clima, principalmente, pela existência de um regime pluviométrico que delimita duas estações bem distintas, podendo o verão alongar-se durante a seca por 18 meses ou mais. O Polígono das Secas é uma das regiões semi-áridas mais quentes do globo. A temperatura média é mais ou menos constante ao longo do ano e relativamente uniforme em toda a região. As médias térmicas anuais oscilam entre 23 e 27 °C e a amplitude térmica diária fica próxima de 10°C. Um dos fatores climáticos de grande significado para a região é a forte evaporação que ocorre. Em virtude das poucas nuvens e de sua baixa latitude, essa região recebe a incidência quase vertical dos raios solares, o que favorece as elevadas temperaturas que, aliadas à baixa umidade atmosférica, provocam uma excessiva evaporação (MENDES, 1986).

As raças bovinas européias diminuem o crescimento, se submetidas a uma temperatura constante acima de 24 °C. O efeito se agrava quando elevamos a temperatura para 29 a 32 °C, cessando praticamente, o aumento de peso (MULLER, 1982). Acima da temperatura crítica superior, o aumento da temperatura corporal influencia negativamente o desempenho, reduzindo a produção e alterando a composição do leite (ROENFELDT, 1998).

A adoção de modernas tecnologias nos sistemas de produção de leite levou ao aparecimento de animais mais produtivos, os quais apresentam metabolismo acelerado, com maior produção de calor endógeno, tornando-se mais susceptíveis aos efeitos do meio ambiente (TITTO, 1998).

O aumento da produtividade dos rebanhos leiteiros nas regiões tropicais tem sido obtido com a introdução de raças especializadas, originárias de climas temperados. Na maioria das vezes, observa-se que essas raças se comportam diferentemente do seu país de origem, com perdas nas características raciais e produtivas (MATARAZZO, 2004).

Para que sejam atingidos os níveis de produção ideais numa fazenda é necessário que o animal esteja submetido a um bem-estar ideal ou adequado, para avaliar esse bem-estar animal é necessário realizar testes veterinários, fisiológicos e etológicos, identificando-se assim os problemas das construções, o reconhecimento de mortalidade elevada, dentre outros problemas comuns em fazendas de produção. As análises de comportamento contribuem de forma a diminuir ou evitar o estresse animal, aumentando assim o seu conforto (bem-estar animal), e favorecendo um melhor desenvolvimento e uma melhor adaptação das construções de alojamentos e organização dos animais nas fazendas (WECHSLER et al., 1997).

A análise da etologia ou comportamento animal, junto à adaptabilidade de um certo animal em um determinado ambiente, são fundamentais para a utilização do manejo e o selecionamento do rebanho (CAMARGO, 1988).

Em função da adversidade climática existente entre as regiões, os sistemas e tecnologias devem ser adaptados às condições locais. Um dos grandes problemas da ambiência na produção de

leite é que existem vários modelos relacionados aos sistemas de resfriamento, entretanto, a maioria foi desenvolvida em condições ambientais distintas dos países tropicais.

O controle eficiente do ambiente pode empregar sistemas naturais e artificiais. Inúmeros métodos têm sido desenvolvidos para modificar o ambiente no qual o animal está inserido, visando a amenizar o efeito do estresse térmico.

A movimentação do ar, o umedecimento da superfície do animal, o resfriamento evaporativo do ar e o uso de sombras para minimizar o efeito da radiação solar, são artificios empregados para potencializar a dissipação de calor (WEST, 2003).

O sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE) tem se expandido rapidamente em regiões de climas quentes, devido à simplicidade de sua técnica, praticidade e relação custo (LIN et al., 1998). Esse sistema pode ser aplicado das mais diversas maneiras, entre elas, a nebulização, microaspersão e aspersão sobre os animais ou telhados. Tal prática tem proporcionado reduções na temperatura interna da instalação, melhorando as condições de conforto (MATARAZZO, 2004).

Conhecendo o clima tropical do Nordeste do Brasil e buscando uma alternativa de custo mínimo para a melhoria das instalações e manejo que irão refletir em uma melhor eficiência alimentar, melhor crescimento, melhor produção, melhor controle de enfermidades e parasitas, melhor condição de trabalho dos tratadores e, principalmente, redução do custo da construção e manutenção dos galpões para animais confinados, ao que se propõe esse trabalho com os seguintes objetivos:

- a) avaliar as respostas comportamentais de vacas em lactação submetidas ao sistema de resfriamento.
- b) avaliar a eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE) em instalações do tipo *freestall* no semi-árido nordestino

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da EMBRAPA/Tabuleiros Costeiros no município de Nossa Senhora das Dores/Sergipe/Brasil.

Vinte vacas holandesas, múltiparas, em lactação, com peso médio 630 kg, e produção média de 32 kg de leite/dia, foram divididas em dois grupos tendo sido o primeiro tratado com aspersão de água (resfriamento adiabático evaporativo) nos horários mais quentes do dia (10 animais) e, o segundo, mantido como testemunha (10 animais). Os animais foram alojados em abrigo tipo *free stall*, ou sistema de estabulação livre, com cobertura de palha de coqueiro. O índice de vacas por baia no *free-stall* do experimento foi de 0,875 vacas/stall, dentro da faixa de conforto recomendada por Arave e Albright (1981), de até 1 vacas por “stall”, indicando um aumento de até 30% de vacas em comparação ao número de “stall”, sem acarretar uma perda de conforto (bem-estar animal) e produção.

As vacas com resfriamento sempre eram conduzidas ao local de ordenha automática antes das vacas sem tratamento de resfriamento. O alimento energético foi distribuído ao longo do dia e o alimento protéico colocado duas vezes ao dia, logo após cada ordenha.

### Sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE)

Nas horas mais quentes do dia (10:00, 11:00, 12:00, 13:00 e 14:00) ocorreu um banho em cada animal do lote experimental do tratamento, com a utilização de mangueira e com duração de 3 minutos cada.

### Dados Ambientais

Foram registradas temperaturas de globo negro, para estimar a carga térmica radiante, temperatura máxima e mínima

para obtenção da amplitude térmica existente nos dias de estudo e temperatura de bulbo seco e bulbo úmido. Os dados foram registrados diariamente, a cada duas horas, das 8:00 até as 16:00.

Foi verificado o estado comportamental na viabilidade da exploração de vacas holandesas com alto potencial de produção leiteira sob condições de confinamento total.

### Período de coleta

As observações comportamentais foram realizadas durante 72 horas e a rotina da fazenda não foi alterada durante o andamento do experimento.

Dois observadores se revezaram a cada 12 horas durante o período de registro de dados. Na planilha 1 foram anotados o número de animais que apresentaram atitudes como: alimentação, ruminação e outras atividades (descanso), assim como os locais utilizados pelos animais (corredores ou baias) e as posições destas no lote (de pé ou deitadas). Na planilha 2, registrou-se atividades comportamentais como: urinar, defecar, utilizar o bebedouro, o cocho de sal e o comedouro, assim como locais em que ocorreu (baia ou corredor), e ainda, se deitado ou em pé (com 2 patas em pé na baia ou 4 patas em pé na baia). Não foram identificados os animais na análise desses comportamentos. O

intervalo de cada observação na planilha 1 foi de 15 minutos, já na planilha 2, foi contínuo.

### Análise estatística

Os dados coletados em relação às variáveis comportamentais foram submetidos ao teste de Bartlett a  $P (<0,01)$  (homogeneidade dos dados), bem como ao teste de Lilliefors a  $P (<0,05)$ , objetivando a averiguação da normalidade dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que a maior frequência na ingestão de ração ocorreu quando as vacas não foram submetidas ao resfriamento e, analisando o comportamento das vacas dentro de cada horário, independente do tratamento, a maior atividade de ingestão deu-se no intervalo das 11 às 17 horas (Tabela 01). Portugal et al.(2000) comenta que, independentemente da estação do ano, as vacas holandesas em lactação têm maior frequência de alimentação das 12 às 18 horas seguidas do período das 6 às 12 horas. Muller (1989), cita que o consumo de alimento decaiu nas horas mais frias do dia.

Tabela 1 – Frequência de atividades de ingestão de ração de vacas Holandesas com e sem resfriamento em relação ao intervalo de horas.

Intervalos de horas	Tratamento	
	SRAE	Controle
11 a 17	279 a	317 a
17 a 23	159 c	218 b
23 a 05	69 d	77 d
05 a 11	171 c	231 b
P	0,03	0,04
Total	678	843

Dentre as atividades intermitentes, 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, valor próximo ao que Richards (1985) e Camargo (1988) encontraram no Brasil Central que foi 21,7%.

Na Tabela 2 pode-se observar que o resfriamento não interferiu na atividade de

ruminação. Durante o período das 23 às 05 horas, ocorreu maior atividade de ruminação. Gonyou et al. (1979) e Portugal et al. (1988) também observaram que vacas holandesas em lactação ruminaram, na maior parte do tempo, no período de 00 às 06 horas. Os autores atribuíram isso ao fato das temperaturas estarem mais amenas nesse horário e do período ser mais tranqüilo no estábulo.

Tabela 2 – Frequência de atividades de ruminação de vacas Holandesas com e sem banho em relação ao intervalo de horas.

Intervalos de horas	Tratamento	
	SRAE	Controle
11 às 17	276 c	277 c
17 às 23	307 b	294 b
23 às 05	420 a	427 a
05 às 11	142 d	127 d
P	0,04	0,05
Total	1145	1125

O gráfico 1 mostra a frequência da atividade de ruminação sob alguns aspectos comportamentais (P4pB – em pé com as quatro patas na baia; P2pB – em pé com duas patas na baia; Pco – em pé no corredor; D4pB – deitada com as quatro patas na baia; D2pB – deitada com duas patas na baia e Dco – deitada no corredor) das vacas com e sem tratamento durante as faixas de horários.

Observou-se que, tanto as vacas do SRAE como as do grupo controle, ficaram, a maior parte do tempo, deitadas com as quatro patas na baia.

O comportamento de ruminar com duas patas na baia, ligado à sensação de bem-estar animal, segundo Potter e Broom, (1986), foi observado no grupo de vacas do SRAE e, nas vacas do grupo controle, destacou-se a ruminação em pé no corredor. Damasceno et al. (1999) relataram que há uma preferência dos animais em ruminar deitados, principalmente nos períodos fora das horas mais quentes do dia, passando a ruminar mais tempo em pé, durante períodos quentes, devido ao estresse pelo calor.

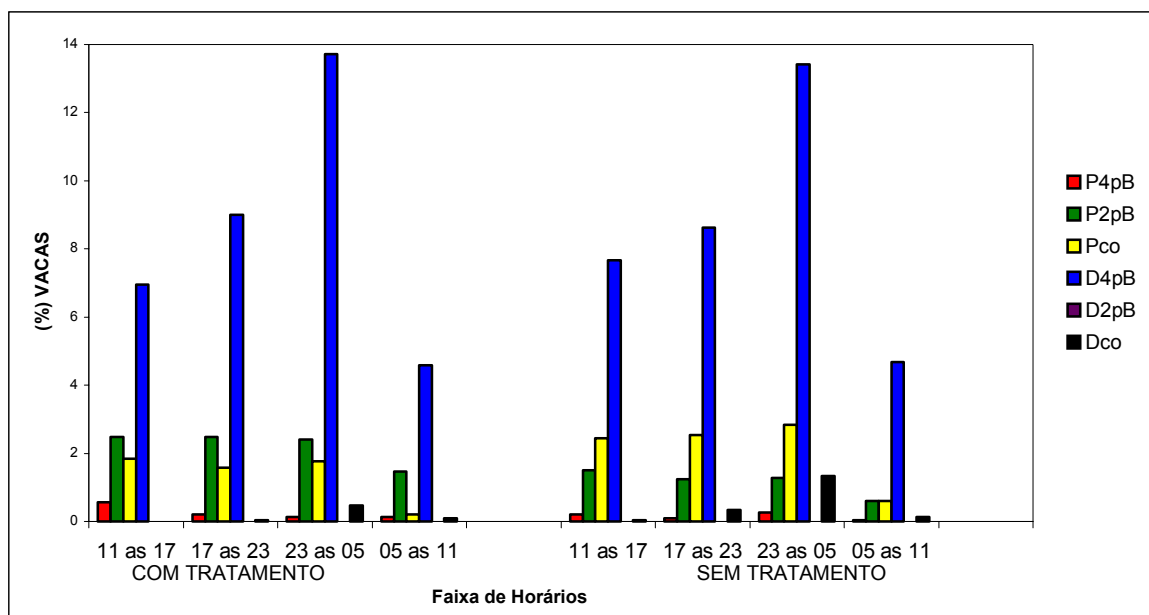


Gráfico 1: Frequência da atividade de ruminação sob alguns aspectos comportamentais (P4pB – em pé com as quatro patas na baía; P2pB – em pé com duas patas na baía; Pco – em pé no corredor; D4pB – deitada com as quatro patas na baía; D2pB – deitada com duas patas na baía e Dco – deitada no corredor) durante as faixas de horários

Tabela 3 – Frequência do comportamento de ócio de vacas holandesas com SRAE e do grupo controle em relação ao intervalo de horas

Intervalos de horas	Tratamento	
	SRAE	Controle
11 as 17	218 d	232 c
17 as 23	244 c	271 b
23 as 05	296 b	357 a
05 as 11	237 c	241 c
P	0,05	0,05
Total	995	1101

O maior consumo de água foi das 15:00 às 16:00 h, das 17:30 às 19:00 h, das 20:00 às 21:00 h, e das 8:15 às 9:30 h. De acordo com o Gráfico 2, pode-se observar que as vacas do SRAE beberam mais água das 05 às 17 horas (durante o dia), enquanto que as vacas do grupo controle beberam mais água das 11 às 23 horas. Ambos estão dentro do valor citado por Muller (1989) em que as taxas de ingestão de água são as mais elevadas, nas horas mais quentes do dia, devido a uma maior necessidade de

procura pelos animais, como um mecanismo auxiliar de termorregulação. Há evidências de que a atividade ocorra principalmente nas primeiras horas da manhã e final da tarde (MONTY JUNIOR, GARBARENO, 1978), entretanto, a condição ambiental parece exercer importante influência. Ray e Roubicek (1971) relataram que, em ambientes termoneutros, a água foi consumida somente durante o dia, porém o estresse pelo calor aumentou a frequência de

ingestão no final da tarde e início da manhã, com pequeno aumento à noite. Camargo (1988) relatou que a frequência

de ingestão de água foi maior nas épocas de maiores temperaturas do ar.

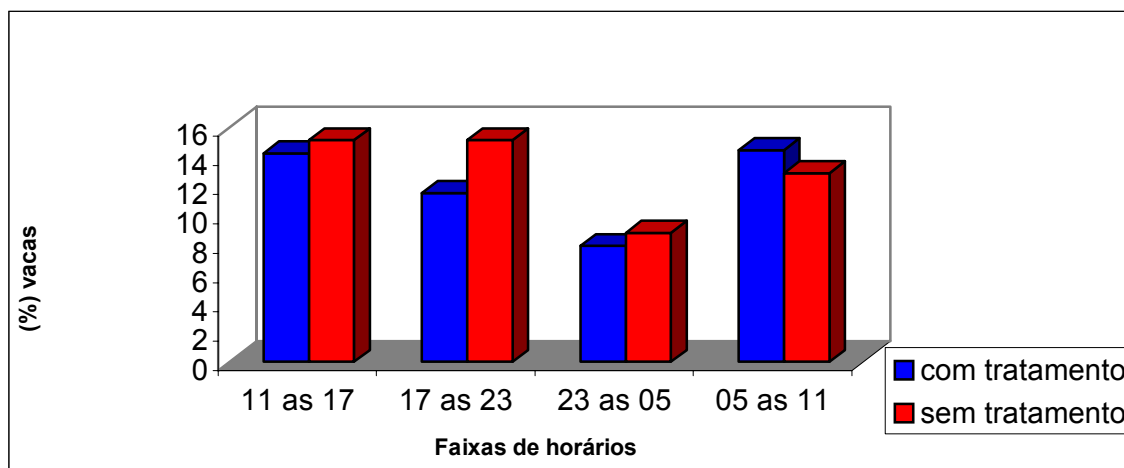


Gráfico 2: Porcentagem de vacas bebendo água por faixa de horário, ao longo de 3 dias.

As vacas do grupo controle utilizaram mais o bebedouro e conseqüentemente beberam mais água do que o grupo do SRAE, 51,92% x 48,08%, respectivamente, indicando um comportamento mais característico de vacas não adaptadas ao clima tropical

As vacas do SRAE utilizaram mais o cocho de sal (54,9% X 45,1%) do que as do grupo controle, conseqüentemente, consumiram mais sal.

Tabela 4 – Frequência da defecação das vacas Holandesas com e sem SRAE em relação ao intervalo de horas.

Intervalos de horas	Frequência de Defecação	
	SRAE	Controle
11 as 17	113 a	115 a
17 as 23	99 b	114 a
23 as 05	83 c	99 b
05 as 11	84 c	98 b
P	0,03	0,02
Total	379	426

Na Tabela 4, pode-se observar que as vacas do grupo controle defecaram mais que as vacas do SRAE, isso está diretamente ligado ao fato delas também terem se alimentado mais do que as vacas do SRAE. Nessa Tabela, verifica-se que a

maior frequência de defecação foi, nos dois tratamentos, das 11:00 às 17:00 h, mas a faixa de horário das 17:00 às 23:00h também merece destaque, principalmente nas vacas do grupo controle.

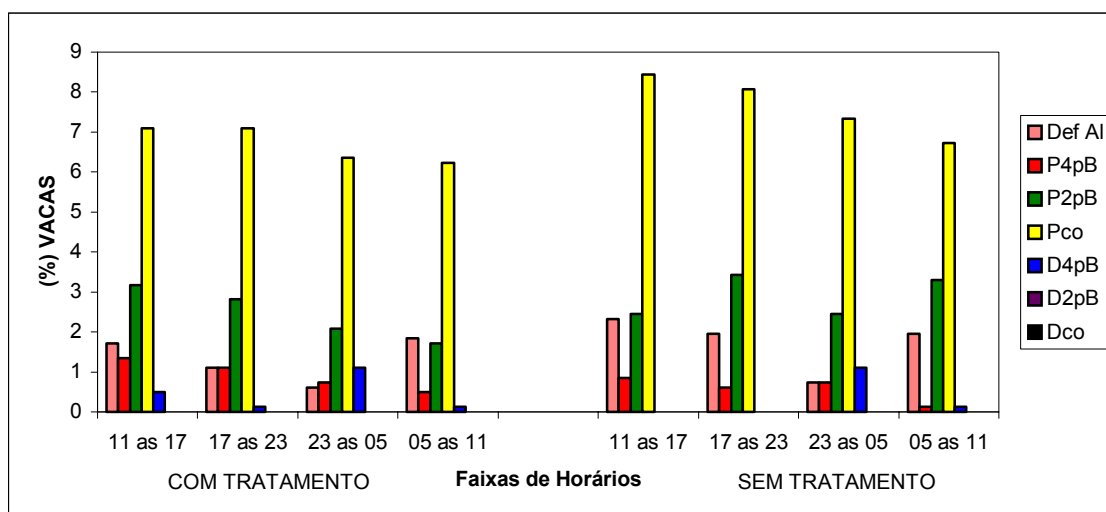


Gráfico 3. Porcentagem de vacas defecando em algumas posições comportamentais por faixa de horário, ao longo de três dias.

Pode-se observar no Gráfico 3 a atividade de defecação sob algumas posições comportamentais (Def Al – defecando enquanto se alimenta; P4pB – defecando com as quatro patas na baia; P2pB – defecando com duas patas na baia; Pco – defecando em pé no corredor; D4pB – defecando com as quatro patas na baia; D2pB – defecando com duas patas na baia e Dco – defecando deitada no corredor) ao longo dos três dias e coletado a cada 15 minutos.

As vacas defecaram mais em pé no corredor, sendo logo a seguir em pé com 2 patas na baia e defecando enquanto que se alimentavam. Na Tabela 5, observa-se que ambos os tratamentos foram iguais na frequência de urinação (SRAE: 326 atividades e Controle: 324 atividades) e o horário mais frequente foi das 11 às 17 horas.

Tabela 5 – Frequência da micção das vacas Holandesas com e sem SRAE em relação ao intervalo de horas.

Intervalos de horas	Atividades de urinação	
	SRAE	Controle
11 as 17	118 a	102 a
17 as 23	70 b	82 b
23 as 05	72 b	61 c
05 as 11	66 c	79 b
P	0,04	0,04
Total	326	324

Na Tabela 6, observa-se que as vacas defecaram mais que urinaram, 805 e 650 atividades, respectivamente. Esses valores estão diretamente relacionados com o volume, qualidade e tipo de alimento

ingerido, oferta de água ao longo do dia e variações das condições do ambiente ocorrida na instalação (MULLER, 1982). Observou-se que as vacas permaneceram em pé, para as atividades, na maior parte



do tempo, fato que, segundo Perera et al. (1986), seria para facilitar a dissipação de calor por convecção ou para descanso, como menciona Camargo (1988). Algumas vacas, principalmente as do grupo controle, ficaram deitadas enquanto realizavam

algumas atividades (ruminação, ócio e defecação). Bates et al, (1979) sugeriram que esse seria um comportamento individual apresentado pelo desconforto térmico ou por alterações fisiológicas.

Tabela 6 – Frequência da defecação e urinação das vacas Holandesas com e sem banho em relação ao intervalo de horas.

	Defecar	Urinar
SRAE	379 b	326
Controle	426 a	324
P	0,002	0,97
Total	805	650

## CONCLUSÃO

A atividade de ingestão da ração foi mais freqüente no grupo controle, evidenciando o estresse por calor durante as horas mais quentes do dia, 11 às 17 horas. As vacas do grupo controle também beberam mais água, das 11 às 23 horas, período mais quente do dia.

As vacas do grupo controle tiveram maior comportamento de ócio e permaneceram deitadas enquanto realizavam uma

atividade, apresentando comportamento típico de animais estressados.

Os horários mais quentes do dia e a conseqüente formação de um microclima no “free-stall” influenciaram nitidamente no comportamento animal – SRAE , melhorando assim o bem-estar e a adaptabilidade de vacas holandesas no Nordeste brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ARAVE, C. W.; ALBRIGHT, J.L. Cattle behavior. *J. Dairy Sci.*, v.64, p.1318–1329. 1981.

BATES, D.W. Future direction of dairy cattle environment research and needs for additional knowledge. Proc. Intern. Livestock Environ. Symp.. *Am. Soc. Agr. Eng.*, St Joseph. Mich p. 416, 1979.

CAMARGO, A.C. **Comportamento de vacas de raça Holandesa em um confinamento do tipo “free-stall” no Brasil Central.** 1988.Dissertação ( Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DAMASCENO, J.C.; BACARI JR, F.; TARGA, L.A.. Respostas comportamentais de vacas holandesas com acesso a sombra

constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.4, p. 709-715, 1999.

GONYOU, H.W.; CHRISTOPHERSON, R.J.; YOUNG, B.A. Effects of cold temperature and winter conditions on some aspects of behavior of feedlot cattle. **Appl. Anim. Ethol.** v. 5, p.113, 1979.

LIN, J. C.; MOSS, B. R.; KOON, J. L.; FLOOD, C. A. Comparison of various fan, sprinkler, and mist systems in reducing heat stress in dairy cows. **Applied Engineering in Agriculture**, v.14, n.2, p.177-182, 1998.

MATARAZZO, S.V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação.** 2004. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MENDES, B. V. **Alternativas tecnológicas para a agropecuária do Semi-Árido .2 .** ed. São Paulo: Editora Nobel, 1986, 171 p

MONTY JR, D. E.; GARBARENO, J. L. Behavioral and physiologic response of Holstein-Friesian cows to high environmental temperatures and artificial cooling in Arizona. **American Journal of Veterinary Research**, v.39, p.877-882, 1978.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos.** Porto Alegre: Sulina, 1982, 158 p

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos.** Porto Alegre: Sulina, 1989, 262 p.

PERERA, K.S.; GWZDAUSKAS, F.C.; PEARSON, R.E. Effect of season and stage of lactation on performance of Holsteins. Champaign: **Journal Dairy Science**, v.69, p. 228-236, 1986.

PORTUGAL, J.A.B., DURÃES, M.C., PIRES, M.F.A. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e de água e de ruminação em vacas Holandesas. Belo Horizonte: **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.52, n.2, p. 154-159, 2000.

PORTUGAL, J.A.B.; DURÃES, M.C.; PIRES, M.F.A.; FERREIRA, W.J. Análise da frequência e posições preferenciais para defecar e urinar em vacas holandesas criadas em sistema intensivo, durante os meses de verão e inverno. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, **Anais...**Fortaleza: UFC, 1988. p.615-617.

POOTER, M.J.; BROOM, D.M. Behaviour and welfare of cows in a cubicle house. the behaviour and welfare of cows in relation to cubicle house design. In: WIERENGA H.K, PETERSE D.J. **Cattle Housing Systems: lameness and behaviour.** Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 1986, p. 159-165.

RAY, D.E.; ROUBICEK, C.B. Behavioral of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.33, n.1, p.72-76, 1971.

RICHARDS, J.I. Milk production of friesian cows subjected to high daytime temperatures when allowed food either as lib or at night time only. **Tropical Animal health Production**, Edinburgh, v. 17, p. 141-152, 1985.

ROENFELDT, S. You can't afford to ignore heat stress. **Dairy manage**, v.35, n.5, p.6-12, 1998.

TITTO, E.A.L. Clima: Influência na produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE. 1998, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba:FEALQ, 1998. p.10-23.

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**, USA, v. 53, n. 1-2, p. 33-43, 1997.

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