

PRODUÇÃO DE LEITE E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA EM AMBIENTE QUENTE

[*Milk yield and physiological responses of Holstein cows in hot environment*]

Débora Andréa Evangelista Façanha¹, Josiel Borges Ferreira^{2*}, Jacinara Hody Gurgel Morais Leite², Magda Maria Guilhermino³, Ângela Maria de Vasconcelos⁴, Wirton Peixoto Costa¹

¹ Departamento de Ciências Animais – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

² Pós Gradandos em Ciência Animal – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

³ Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

⁴ Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA/CCAB.

RESUMO – Objetivou-se avaliar as respostas fisiológicas e a produção de leite de vacas da raça Holandesa, puras, nas épocas seca e chuvosa. Durante o período de março a outubro foram tomadas, duas vezes por semana, em onze vacas, a temperatura retal (TR), a frequência respiratória (FR) e a produção de leite (PL) às 7 h e às 15 h. Nos mesmos horários foram também registradas as temperaturas do ar e do globo negro, a umidade do ar e calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU). As análises estatísticas foram realizadas pelo método dos quadrados mínimos e revelaram efeitos significativos de animal, período do ano e mês de coleta dentro de período do ano sobre as variáveis registradas, com maiores TR e FR no período chuvoso, quando a PL foi superior. Houve efeito da interação hora e animal apenas para a PL e da interação coleta e período para PL e TR. Os efeitos do ITGU à sombra e ao sol foram diferentes apenas para FR. A produção de leite foi extremamente baixa em todos os períodos do ano e na estação seca, no período da tarde, ocorreu um maior aquecimento corporal, sendo no período chuvoso intensificado o uso dos mecanismos de termólise evaporativa respiratória.

Palavras-Chave: Bovinos leiteiros; frequência respiratória; termorregulação; temperatura retal; semiárido.

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the physiological responses and the production of milk cows of the Holstein breed, pure, in the dry and rainy seasons. During the period from March to October rectal temperature (TR), respiratory rate (FR) and milk production (PL) were taken at 7 am and at 3 pm twice a week, in eleven cows. At the same time, in these cows there were also recorded temperatures of air and black globe, humidity and it was calculated the Globe and Humidity Temperature Index (ITGU). Statistical analyzes were performed by the method of least squares and this revealed significant effects of the animal, also the year of the period and month collection period within the year on the variables recorded, with higher TR and FR during the rainy season, when the PL was higher. There was a significant time interaction and animals just for the PL and the interaction time of collection and time for PL and TR. The effects of ITGU in the shade and the sun were different only concerning the FR. Milk production was extremely low in all periods of the year and in the dry season, in the afternoon, there was a higher body heat, and in the rainy season the use of the mechanisms of respiratory evaporative heat loss was intensified.

Keywords: Dairy cattle; respiratory rate; thermoregulation; rectal temperature; semiarid.

* Autor para correspondência. E-mail: jjosielborges@hotmail.com

Recebido: 11 de março de 2016.

Aceito para publicação: 27 de maio de 2016.

INTRODUÇÃO

O ambiente térmico é um dos fatores de restrição no desempenho de vacas de leite criadas em sistemas de produção intensivos ou extensivos. Entretanto, independente disso, a nova realidade do setor leiteiro brasileiro representa um desafio aos produtores no sentido de se tornarem mais eficientes e competitivos. Isso significa adotar novas tecnologias, integrando aspectos relativos à reprodução, nutrição, sanidade e bem estar animal, que permitam ganhos de produção e produtividade, aumento de escala, redução dos custos e melhoria da qualidade do leite (Façanha et al., 2015; EMBRAPA, 2015). Dentro desse contexto, a avaliação dos efeitos ambientais sobre os animais torna-se prioritário, uma vez que o impacto do estresse térmico é significativo em praticamente todas as funções orgânicas, particularmente quando se trabalha com animais de alta produção.

O potencial de produção de um animal de determinada raça ou grupo genético relaciona-se diretamente com seu grau de adaptação a um ambiente específico (Ruas et al., 2014). Em se tratando do ambiente climático, quando os animais encontram-se dentro da faixa de temperatura ambiente termoneutra os custos fisiológicos são mínimos e a maior produção pode ser expressa. No Brasil, onde cerca de 90% do território encontra-se na faixa intertropical, ocorrem facilmente temperaturas acima de 21 °C durante a maior parte do ano, sobretudo nas áreas mais próximas ao equador, estando esta temperatura dentro dos limites de estresse para vacas de leite (Morais, 2002). Nesses casos, frequentemente verifica-se nos animais a ocorrência de estresse térmico, cujos indicadores são alterações na taxa metabólica e, conseqüentemente, na temperatura corporal e na frequência respiratória (Arcaro Júnior et al., 2005).

A capacidade do animal de resistir aos rigores do estresse calórico tem sido avaliada por mudanças fisiológicas e comportamentais que visam à manutenção da homeostase. Dentre essas mudanças podem ser citadas a elevação da frequência respiratória, o aumento da sudorese e da frequência cardíaca, bem como a redução da ingestão de alimentos. A ativação do sistema termorregulador tem por objetivo principal a manutenção da temperatura corporal dentro de limites que permitem o pleno estabelecimento das funções orgânicas, incluindo aquelas relacionadas à produção (Reece, 2008; Linhares et al., 2015).

Além da temperatura do ar, outras variáveis climáticas podem interferir na produção de leite. Situações de alta umidade (83% a 90%) em temperaturas maiores que 27 °C dificultam a termólise evaporativa, e são referidas por Dikmen

& Hansen (2009) como depressoras da produção de leite em vacas da raça Holandesa, ao passo que ventos com velocidades de aproximadamente 5,0 m/s trazem efeitos benéficos à produção.

Quando os mecanismos de termólise não são eficientes, a soma da produção de calor metabólico com aquele ganho do meio passa a ser maior do que a quantidade de calor eliminada pelas vias latente e sensível e, em consequência, os animais passam a estocar calor, aumentando sua temperatura retal (Silva, 2000; Maia et al., 2005). Na atividade respiratória, os animais eliminam vapor d'água, que leva consigo o calor proveniente da região do corpo onde a temperatura é mais elevada e mais estável, devido ao metabolismo mais intenso (Martello et al., 2006).

Na região Nordeste do Brasil a maioria das propriedades leiteiras utiliza animais cruzados, com diversas proporções da raça Holandesa. Os rebanhos são geralmente obtidos por cruzamento absorvente, utilizando-se sêmen de touros provenientes de países temperados e cujas progêneses sequer são avaliadas quanto às características físicas ou fisiológicas associadas à adaptabilidade.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de leite de vacas puras da raça Holandesas e suas respostas fisiológicas termorreguladoras em ambiente quente, nos períodos seco e chuvoso.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de Bovinocultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado em Mossoró, região oeste do Rio Grande do Norte. O município está situado nas coordenadas geográficas de 5° 11' de latitude Sul, 37° 20' de longitude Oeste e altitude de 18 m. De acordo com a classificação climática de Köppen (Varejão-Silva, 2001), o clima da região é do tipo BSW_h, que significa clima muito seco e quente com estação chuvosa no verão, atrasando-se para o outono. Não são verificadas grandes alterações de fotoperíodo, temperatura do ar e insolação ao longo do ano. Porém, verifica-se a ocorrência de um período chuvoso, geralmente de fevereiro a maio, além de um período de estiagem que vai de junho a janeiro.

As vacas puras da raça Holandesa pastejavam à vontade em piquetes, além do fornecimento de capim canarana (*Echinocloa polystachya*) à vontade, em cocho de alvenaria, localizado sob uma área coberta por telhado de cerâmica, que representava também a estrutura de sombreamento oferecida aos animais.

A ordenha era realizada manualmente, duas vezes ao dia, às 7 h e às 15 h, em um estábulo de alvenaria, coberto com telhas de cerâmica, com pé direito de 3,5m de altura, composto por um corredor central e celas individuais, sendo fechado lateralmente com meia parede para facilitar a circulação de ar. Os cochos eram individuais de alvenaria e o piso de cimento rugoso, com declividade de aproximadamente 1,5% para facilitar o escoamento dos dejetos. Por ocasião das ordenhas era administrado concentrado contendo 20% de proteína bruta, formulado à base de milho, farelo de trigo e de soja. Durante todo o período de coleta de dados todas as vacas, independente do nível produtivo, recebiam 2,0 kg de concentrado pela manhã e 2,0 kg à tarde.

As coletas de dados foram realizadas duas vezes por semana, das 7 h e às 15 h, antes das ordenhas, durante o período chuvoso (março a junho) e o período seco (julho a outubro). Foram utilizadas todas as vacas que se encontravam sendo ordenhadas em cada dia de coleta, perfazendo uma média 11 vacas da raça Holandesa em diferentes estágios de lactação durante todo o período experimental.

Foi registrada em cada animal, a frequência respiratória (FR, movimentos respiratórios/minuto), através da contagem direta dos movimentos do

flanco. A temperatura retal (TR, °C) medida com um termômetro clínico inserido no reto do animal por aproximadamente 2 minutos. Nos mesmos dias e horários do registro da FR e TR foi anotada a produção de leite de cada vaca pela manhã e à tarde. Também foram registradas, às 7 h e às 15 h, as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e de bulbo úmido, bem como a umidade relativa do ar, por meio de um termohigrômetro. Foram instalados dois globos negros: um no interior de uma baía desocupada do estábulo e um segundo fora da instalação, totalmente exposto à radiação direta. As temperaturas dos dois globos-termômetros foram também registradas nos mesmos dias e horários das coletas. Posteriormente foi calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), desenvolvido por Buffington et al. (1981), especificamente para vacas leiteiras, segundo a equação: $ITGU = tg + 0,36 tpo + 41,5$, onde: tg = temperatura do termômetro de globo, °C; tpo = temperatura do ponto de orvalho, °C; 41,5 = constante.

A análise estatística foi realizada pelo método dos quadrados mínimos, consistindo em análises de variância e testes de comparação de médias, além de estudos de correlação.

O modelo estatístico utilizado foi o discriminado a seguir:

$$Y_{ijkl} = \alpha + a_i + p_j + m_{jk} + h_l + I_{il} + I_{jl} + b_1 TR + b_2 FR + b_3 ITGUS + b_4 ITGUSOL + \varepsilon_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} : é a observação da frequência respiratória, temperatura retal e produção de leite na i -ésimo animal, no j -ésimo período de coleta; no k -ésimo mês de coleta e l -ésima hora de coleta;

α : é o intercepto;

a_i : é o efeito aleatório do i -ésimo animal;

p_j : é o efeito fixo do j -ésimo período de coleta;

m_{jk} : é o efeito fixo do k -ésimo mês de coleta dentro do j -ésimo período de coleta;

h_l : é o efeito fixo da l -ésima hora de coleta;

I_{il} : é o efeito da interação o entre o i -ésimo animal com a l -ésima hora de coleta;

I_{jl} : é o efeito da interação o entre o j -ésimo período com a l -ésima hora de coleta;

b_1, b_2, b_3 e b_4 : são os coeficientes de regressão linear sobre a Temperatura retal, Frequência respiratória, ITGU a sombra e o ITGU ao sol, respectivamente;

ε_{ijkl} : é o erro aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados meteorológicos (Tabela 1) confirmam as altas temperaturas ambientais que ocorreram em

praticamente todas as épocas do ano na região estudada, alertando para a necessidade de se incluir avaliações desses efeitos ambientais no dimensionamento dos sistemas de produção de leite, sobretudo quando se utiliza animais de alta produção, oriundos de regiões de clima temperado, como é o caso da raça Holandesa.

Observou-se que as maiores umidades do ar ocorreram no período de março a junho, certamente devido à concentração das precipitações pluviométricas registradas nessas ocasiões, caracterizando o período chuvoso da região. No entanto, é de extrema importância salientar que a associação de temperatura e umidade do ar em altos níveis pode tornar o ambiente estressante para as vacas leiteiras, principalmente as de maior produção. Portanto é necessária a identificação dessas épocas críticas em cada ambiente em particular, visando intensificar as estratégias de proteção, minimizando assim o provável impacto negativo dessas associações de variáveis ambientais sobre o desempenho dos animais de produção.

Tabela 1. Temperatura do ar (Ta), precipitação pluviométrica (Pp) e umidade relativa (UR) do município de Mossoró-RN, no período março a agosto de 2006.

Meses	Ta (°C)	Pp (mm)	UR (%)
Março	27,8	332,1	80,6
Abril	27,2	257,7	84,2
Maio	26,8	110,2	81,1
Junho	25,4	87,4	70,8
Julho	26,6	32,3	68,8
Agosto	27,5	39,6	61,7
Setembro	27,9	23,0	61,2
Outubro	28,2	0,0	59,3

FONTE: Estação Meteorológica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Os maiores valores de temperatura do ar foram verificados no período de setembro e outubro, que coincidem com o auge da estação seca. É provável que esses registros sejam devidos à maior incidência de radiação solar direta, uma vez que a nebulosidade é irrisória neste período na região. O comportamento inverso, ou seja, os menores valores de temperatura do ar foram nos meses de abril a junho, provavelmente por ser a época de maiores precipitação pluviométrica e nebulosidades, que funcionam como um bloqueio parcial à incidência de radiação solar direta.

A partir de março a temperatura do ar começa a declinar até julho, quando volta novamente a se elevar, com a aproximação do período seco do ano (Tabela 1). Essa mesma tendência é verificada para o ITGU ao sol (Tabela 2). No entanto o ITGU à sombra variou menos entre os meses do ano, o que sugere que o estábulo como estrutura de sombra possibilitou, além de proteção contra os extremos meteorológicos, um ambiente mais estável ao longo do ano. Para a umidade relativa, observou-se um elevado valor em julho, considerado o primeiro mês do período seco. Entretanto, esses valores decresceram severamente, à medida que se aproximava o período seco do ano.

Tabela 2. Médias (\pm erro padrão) da temperatura do ar (Ta), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), registrados no interior do estábulo em cada mês de coleta nos períodos chuvoso e seco.

Período	Mês	N	Ta (°C)	UR (%)	ITGU (Sombra)	ITGU (Sol)
Chuvoso	Março	70	28,83 \pm 0,24	74,07 \pm 0,97	27,55 \pm 0,37	36,18 \pm 0,71
	Abril	72	28,18 \pm 0,27	76,43 \pm 1,10	26,44 \pm 0,29	32,84 \pm 0,69
	Maio	48	27,66 \pm 0,33	78,00 \pm 1,10	27,50 \pm 0,37	30,50 \pm 0,53
	Junho	98	27,07 \pm 0,30	71,68 \pm 1,37	27,47 \pm 0,30	34,16 \pm 0,31
	Média			27,87 \pm 0,15	74,5 \pm 0,63	27,24 \pm 0,17
Seco	Julho	20	24,75 \pm 0,05	88,00 \pm 0,91	27,00 \pm 0,22	29,00 \pm 0,68
	Agosto	46	25,06 \pm 0,35	73,36 \pm 0,59	29,91 \pm 0,60	40,60 \pm 0,59
	Setembro	154	29,42 \pm 0,19	54,92 \pm 0,65	31,78 \pm 0,22	38,78 \pm 0,26
	Outubro	88	30,05 \pm 0,12	54,75 \pm 0,42	31,37 \pm 0,16	40,50 \pm 0,26
	Média			28,64 \pm 0,16	59,78 \pm 0,67	31,07 \pm 0,17

O resumo da análise da variância (Tabela 3) demonstrou que a produção de leite foi influenciada ($P < 0,05$) pelo animal, período de coleta, horário de coleta, mês de coleta dentro de período, interação entre hora de coleta e animal, interação hora de coleta e período de coleta e TR. O efeito do animal pode ser atribuído às variações individuais que normalmente são devidas a um conjunto de fatores, dentre os quais podem ser citados idade, ordem e estágio de lactação. O efeito significativo do período de coleta provavelmente foi devido às variações quantitativas e qualitativas do volumoso fornecido no cocho para os animais, fato que é comum na região estudada entre os períodos seco e chuvoso do ano. Essas variações, associadas às diferenças nas combinações dos elementos climáticos verificadas na região entre os períodos

seco e chuvoso, bem como às possíveis diferenças de repostas individuais de cada animal e esses fatores, provavelmente explicam as diferenças observadas no volume de leite produzido.

O efeito significativo do horário de coleta sobre a TR pode ser explicado pelas diferenças nas variáveis meteorológicas entre manhã e tarde. Esse mesmo efeito foi verificado para a produção de leite, devido possivelmente aos horários de ordenha não serem equidistantes. Esse mesmo motivo pode também explicar o efeito da interação entre horário de coleta e animal. A TR variou entre animais, período, mês e hora de coleta e na regressão linear diferiu para a produção de leite e FR, enquanto que a FR teve efeito apenas sobre a TR.

Para a FR foram constatados efeitos significativos de animal, período e hora de coleta (Tabela 3). Isso demonstra que os animais procuraram ajustar-se às variações do ambiente climático ocorridas nos diversos horários do dia e nos diversos meses do ano que compõem os períodos seco e chuvoso.

O Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) influenciou apenas a FR, demonstrando que

os animais podem exibir diferenças no acionamento do sistema termorregulador. O ITGU foi avaliado tanto ao sol quanto à sombra para mensurar a radiação que os animais são expostos em ambas condições de ambiente, verificou-se que mesmo sobre a proteção oferecida pelas instalações os animais modificaram seus processos fisiológicos relacionados à homeotermia adaptativa ao ambiente que são expostos.

Tabela 3. Quadrados médios da produção de leite (PL), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de vacas da raça Holandesa, em Mossoró, RN.

Fonte de variação	GL	PL	GL	TR	GL	FR
Animal	11	29,39**	12	1,72**	12	1657,92**
Período	1	41,63**	1	1,71**	1	14046,57**
Mês de coleta (período)	6	17,73**	6	1,14**	6	802,69**
Hora de coleta	1	1158,3**	1	12,09**	1	34,23 ^{ns}
Hora de coleta * Animal	11	4,79**	12	0,23 ^{ns}	12	89,95 ^{ns}
Hora de coleta * Período	1	12,23**	1	1,41**	1	83,085 ^{ns}
Regressão						
Temperatura retal	1	5,51**	-	-	1	6595,96**
Frequência Respiratória	1	2,84 ^{ns}	1	14,69**	-	-
ITGU (Sol)	1	1,14 ^{ns}	1	0,16 ^{ns}	1	370,72**
ITGU (Sombra)						
<i>BGHI</i>	1	1,40 ^{ns}	1	0,12 ^{ns}	1	733,66**
Resíduo	479	1,24	557	0,14	557	65,83
Coefficiente variação (%)	-	21,44	-	0,98	-	18,50
R ²	-	0,83	-	0,63	-	0,72

** significativo ao nível de 5%

A média geral de produção de leite (Tabela 4) foi de 5,21 L/dia que pode ser considerado extremamente abaixo do potencial genético dos animais utilizados. Na região Nordeste são escassas as informações científicas acerca dos registros produtivos e desempenho geral de gado Holandês puro, porém, comparando animais com potencial genético similar, Maia et al., (2005) referem como média de produção do gado Holandês em São Paulo, aproximadamente 28,0 L/dia. Moraes (2002),

avaliando a produção de leite em ambiente semiárido, registrou média de 3.687,4 kg/animal/lactação, ajustada para 305 dias, em vacas mestiças, cujos grupos genéticos variavam de 3/4 a 15/16 Holandês x Zebu. Esses registros equivalem a uma média diária de aproximadamente 12,1 kg/animal, refletindo o potencial para uma produção muito maior que a verificada no presente estudo. Considerando o fato de se tratarem de vacas puras da raça Holandesa.

Tabela 4. Médias (\pm erro padrão) ajustadas por quadrados mínimos, para produção de leite (PL), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de vacas da raça Holandesa, para cada mês de coleta, nos períodos chuvoso e seco.

Período	Mês	PL (kg)	TR (°C)	FR (mov/min)
Chuvoso	Março	6,62 ^a \pm 0,17	39,05 ^a \pm 0,05	48,36 ^b \pm 1,08
	Abril	5,89 ^b \pm 0,19	39,01 ^a \pm 0,06	55,06 ^a \pm 1,13
	Maio	5,39 ^{bc} \pm 0,23	38,91 ^a \pm 0,07	55,54 ^a \pm 1,33
	Junho	5,06 ^c \pm 0,15	38,95 ^a \pm 0,04	46,67 ^b \pm 0,91
	Médias	5,73^a \pm 0,12	38,98^a \pm 0,03	51,40^a \pm 0,68
Seco	Julho	4,97 ^a \pm 0,30	39,25 ^a \pm 0,09	41,75 ^a \pm 1,96
	Agosto	5,05 ^a \pm 0,20	38,69 ^b \pm 0,06	37,64 ^{ab} \pm 1,26
	Setembro	4,69 ^{ab} \pm 0,11	38,63 ^b \pm 0,04	35,32 ^{ab} \pm 0,77
	Outubro	4,13 ^b \pm 0,14	38,61 ^b \pm 0,05	33,69 ^b \pm 0,99
	Médias/período	4,70^b \pm 0,10	38,79^b \pm 0,03	37,10^b \pm 0,62
Média geral		5,21	38,78	43,84

Médias seguidas pelas mesmas letras dentro de cada período não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Com relação aos períodos, as maiores médias de produção foram registradas durante o período

chuvoso, com uma superioridade de aproximadamente 1,0 L/dia, provavelmente devido

a melhor aporte alimentar que geralmente ocorre neste período do ano na região. Essa observação pode ser confirmada considerando-se o efeito de mês dentro de período, onde se pode perceber que as médias de produção foram maiores no mês de março, e decresceram em abril, maio e junho, coincidindo com o decréscimo da precipitação pluviométrica, que provavelmente tem um impacto negativo sobre a qualidade da forragem. O rebanho bovino da UFERSA recebe como volumoso o capim canarana, produzido em um sítio de propriedade da instituição em regime de sequeiro, portanto, é provável que no período chuvoso, quando geralmente se verifica maior quantidade e melhor qualidade da forragem fornecida aos animais, este fator possa contribuir para uma maior produção de leite.

Durante o período seco, as maiores produções foram registradas nos meses de julho, agosto e setembro, quando ainda há forragem remanescente, no entanto, no mês de outubro, a escassez de alimento associada às mais elevadas temperaturas do ar, levaram os animais a produzirem os menores volumes de leite de todo o estudo.

A temperatura retal (TR) em todos os meses do estudo manteve-se dentro da faixa de normalidade referida pela literatura (Reece, 2008). No entanto, verificou-se que a maioria das médias no período das águas foram mais elevadas, mesmo não havendo diferença entre os meses do período chuvoso. Isto denota uma situação ambiental mais estável durante este período, na qual os animais tendem a demonstrar uma maior estocagem térmica, com consequente acréscimo de calor corporal, seja proveniente da maior produção de leite verificada no período e/ou de uma menor eficiência em eliminar calor para o ambiente, que neste período encontra-se mais úmido. Provavelmente este seja um período do ano em que o manejo ambiental visando melhorar as condições de conforto térmico na região mereça maior atenção.

Observando-se as variações de TR durante o período seco, constatou-se que no mês de julho as vacas apresentaram médias superiores às verificadas nos demais meses. Essa diminuição dos valores de TR seguiu o mesmo comportamento da produção de leite, confirmando a possibilidade da relação entre maior taxa metabólica e aumento da temperatura corporal.

As médias das FR foram superiores no período chuvoso do ano, quando os animais apresentavam maior estoque de calor corporal. Na realidade, os bovinos utilizam em grande escala os mecanismos evaporativos de termólise, sendo que uma parte dessa perda de calor se processa pelas vias respiratórias, justificando os resultados encontrados no presente estudo.

Considerando os efeitos de mês dentro do período chuvoso, verificaram-se maiores médias de FR nos meses de abril e maio, que geralmente correspondem ao pico das chuvas e, conseqüentemente, da umidade do ar. No período seco os animais iniciaram com maiores FR e foram diminuindo gradativamente até atingir o menor valor no mês de outubro. Este comportamento foi o mesmo verificado para a TR, confirmando que em ocasiões de maior aquecimento corporal recorreram em maior escala à eliminação de vapor d'água pelas vias respiratórias, como mecanismo de termólise evaporativa.

Comparando-se os períodos de coleta (Tabela 5), verificou-se que a FR foi superior no período chuvoso. Nos bovinos manejados sob condições de alta temperatura e radiação, a dissipação de calor se dá principalmente por mecanismos evaporativos, sendo a evaporação cutânea, responsável por aproximadamente 80 % dessas perdas (Maia et al., 2005). Morais et al. (2008) obtiveram respostas semelhantes em bovinos leiteiros em Sobral-CE durante o período chuvoso, quando foram registradas maiores frequências respiratórias e temperaturas retais, porém a taxa de sudção foi reduzida tanto às 9 h quanto às 15 h, nas épocas de maior umidade atmosférica.

Tabela 5 Médias (\pm erro padrão), ajustadas por quadrados mínimos, da produção de leite (PL) e frequência respiratória (FR) de vacas da raça Holandesa, em Mossoró-RN.

Fontes de Variação		FR (mov/min)	PL (kg/an/dia)
Período	Seca	37,10 ^b \pm 0,68	4,71 ^b \pm 0,10
	Chuva	51,40 ^a \pm 0,62	5,73 ^a \pm 0,12
Horário	7:00	44,58 ^a \pm 0,60	7,35 ^a \pm 0,10
	15:00	43,92 ^a \pm 0,65	3,10 ^b \pm 0,10

Médias seguidas pelas mesmas letras para o mesmo efeito não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Verificou-se também que não houve diferença ($P < 0,05$) entre os horários para a FR. Isso sugere que já no período da manhã os animais acionaram a

termólise evaporativa como mecanismo necessário à dissipação de calor.

A produção de leite foi superior na estação chuvosa, confirmando a tendência verificada na região. Nas ordenhas da manhã produziram 42,17% de leite a mais do que no horário da tarde. Esse efeito do horário da coleta pode ser explicado em parte pelo maior intervalo entre as ordenhas da tarde e da manhã do dia seguinte (16 horas), que possibilita um maior acúmulo de leite na glândula mamária. É possível também que o maior acúmulo de energia térmica, traduzido pelas maiores médias de TR à tarde, quando se registraram temperaturas ambientais mais elevadas, tenha contribuído para queda no desempenho produtivo. Essa observação pode ser usada como justificativa para que seja corrigido o manejo de ordenha, estabelecendo-se intervalos iguais, de 12 horas entre as ordenhas da manhã à tarde.

Este efeito dos horários sobre o volume de leite ordenhado foi mais marcante no período chuvoso (Figura 1) quando a queda na produção entre manhã e tarde foi em média de 4,61 kg. Durante o período seco a redução média do volume produzido foi em torno de 3,89 kg, o que pode também ser explicado pelo menor nível produtivo durante este período.

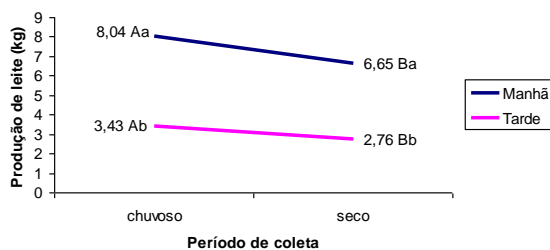


Figura 1. Efeito da interação entre período e hora de coleta sobre a produção de leite de vacas da Raça Holandesa em Mossoró, RN. Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha (período) e minúsculas (horário) entre linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Considerando o efeito da interação entre período e horário de coleta (Figura 2), verificou-se que as maiores TR foram obtidas no período chuvoso à tarde, confirmando maior acúmulo de calor corporal, ao passo que as menores médias ocorreram no período seco pela manhã. Fato que pode ser justificado pela maior umidade relativa do ar registrada durante o período chuvoso o que pode dificultar a dissipação de calor por evaporação cutânea resultando em maior dificuldade de perda de calor e maior TR. A maior produção de leite nesse período também pode refletir em maior produção de calor metabólico, podendo justificar a maior TR (Silva, 2000).

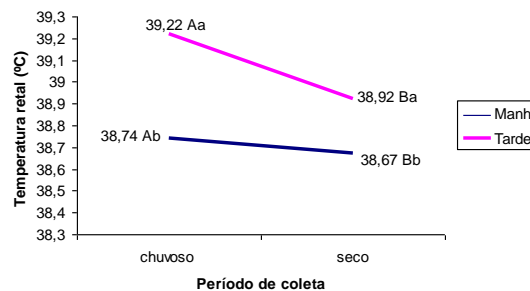


Figura 2. Efeito da interação entre período e hora de coleta sobre a temperatura retal de vacas da raça Holandesa em Mossoró, RN. Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha (período) e minúsculas (horário) entre linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

CONCLUSÃO

Diante dos fatos, conclui-se que:

1. A produção de leite foi extremamente baixa em todos os períodos do ano, considerando o potencial genético do rebanho;
2. Os animais estavam expostos às condições ambientais mais estressantes durante a estação chuvosa, no horário da tarde, refletindo em maior aquecimento corporal e acionamento da termólise evaporativa respiratória. Assim, técnicas de manejo devem ser adotadas para promover o conforto térmico dos animais.

REFERÊNCIAS

- ARCARO JÚNIOR, I., et al. Respostas fisiológicas de vacas em lactação à ventilação e aspersão na sala de espera. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p. 639-643, 2005.
- BUFFINGTON, D. E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H., et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of ASAE*, v.24, n.3, p. 711-714, 1981.
- EMBRAPA GADO DE LEITE. Base de dados. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 14 set. 2015.
- FAÇANHA, D.A.E. et al. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.8, n.4, p.837-844, 2010.
- DIKMEN, S.; HANSEN, P. J. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of Dairy Science*, v.92, p.109-116, 2009.
- LINHARES A.S.F, SOARES D.L., OLIVEIRA N.C.T. et al. Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambiente quente. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.11, n.2, p.27-33, abr-jun, 2015.
- MAIA, A. S. C., SILVA, R.G., BERTIPAGLIA, E. Genetic variation of the hair coat properties and the milk yield of

Holstein cows managed under shade in tropical environment, **Bras. J. Vet. Res. Anim. Sci.** São Paulo, v.42, n.3, p.180-187, 2005.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR. H.; BALIEIRO, J. C. C.; CAMPUS, M. S.; SILVA, S.L. Respostas fisiológicas de vacas holandesas confinadas em “free-stall” em diferentes estações do ano, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, João Pessoa , 2006, **Anais...**João Pessoa, 2006.

MORAIS, D. A. E. F. **Varição de características do pelame, níveis de hormônios tireoidianos e produção de vacas leiteiras em ambiente quente e seco.** Jaboticabal, 2002, 121 p. Tese de Doutorado: Universidade Estadual Paulista, 2002.

MORAIS, D. A. E. F.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G. et al. Variação anual de hormônios tireoidianos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.37, n.3, p. 538-545, 2008.

RUAS, J.R.M.; SILVA, E.A.; QUEIROX, D.S. et al. **Caraterísticas produtivas de lactação de quarto grupos genéticos F1 Holandês x Zebu.** R. Bras. Ci. Vet., v. 21, n. 1, p. 33-37, jan./mar. 2014.

SILVA, R. G. **Introdução à Bioclimatologia Animal.** São Paulo: Nobel, 2000. 450p.

REECE O. W. Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais Domésticos. 3. ed. São Paulo: Roca, 2008. 469p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia.** Brasília:INMET, 532 p. 2001.