



INFLUÊNCIA DO CLIMA SEMIÁRIDO DE ITAPIÚNA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE VACAS MISTIÇAS

Jefferson de Souza Justa¹, Maria Gorete Flores Salles², Ciro de Miranda Pinto³, Inti Campos Salles Rodrigues⁴, Aderson Martins Viana Neto⁵

¹ Bacharel em Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE, Brasil.

² Professora Doutora do curso de Agronomia da UNILAB, Redenção-CE, Brasil.
E-mail: gorete@unilab.edu.br

³ Professor Doutor do curso de Agronomia da UNILAB, Redenção-CE, Brasil.

⁴ Mestre em Ciências Veterinárias/ Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza-CE, Brasil.

⁵ Professor Doutor Substituto/ Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza-CE, Brasil.

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019
DOI: 10.18677/EnciBio_2019A78

RESUMO

O trabalho avaliou o conforto térmico de vacas leiteiras criadas no semiárido de Itapiúna-CE, nos diferentes períodos do ano nos turnos da tarde e manhã. Foram utilizadas 18 fêmeas bovinas mestiças (Holandês X Gir) de duas colorações de pelagens predominante preta (9) e branca (9). Foram coletados os dados climáticos, nos seus valores máximos, mínimos e médios, de temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR) para o cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU). Os dados fisiológicos coletados foram a frequência respiratória (FR) e a temperatura superficial da cabeça (TSC), pescoço (TSP), tórax (TST), flanco (TSF) e úbere (TSU). O estudo mostrou que o turno da tarde, tanto no período seco quanto no chuvoso, os valores de temperatura ambiente (TA) não diferiram, evidenciando as elevadas temperaturas do semiárido de Itapiúna, não importando o período do ano. Tanto as vacas de pelagem branca quanto as de pelagem preta utilizaram mais o mecanismo de perda de calor pela elevação da frequência respiratória no turno da tarde, para manter a sua homeotermia. Este aumento está relacionado à elevação do ITU à tarde. Vacas mestiças (Holandês X Gir) de pelagem branca ou preta apresentaram parâmetros fisiológicos e produtivos normais para a espécie, denotando a adaptação desses animais ao ambiente semiárido de Itapiúna, independente do período do ano.

PALAVRAS-CHAVE: bioclimatologia, clima tropical, estresse térmico.

INFLUENCE OF ITAPIÚNA SEMIARID CLIMATE IN THE PHYSIOLOGICAL AND PRODUCTIVE PARAMETERS OF CROSSBRED COWS

ABSTRACT

The work evaluated the thermal comfort of dairy cows raised in the semiarid region of Itapiúna-CE, during the different periods of the year in the afternoon and morning shifts. Eighteen crossbred cows of two coats of color predominantly black (9) and white (9) were used. The climatic data were collected in their maximum, minimum and average values, of the ambient temperature (AT) and the relative humidity of the air (RH) to calculate the temperature and humidity index (THI). The physiological data collected were respiratory rate (RR) and head surface temperature (HST), neck (NST), thorax (TST), flank (FST) and udder (UST). The study showed that the afternoon shift, both in the dry and in the rainy season, the ambient temperature (AT) values did not differ, evidencing the high temperatures of the Itapiúna semiarid, regardless of the period of the year. Both the white coat and the black coat cows used the mechanism of heat loss by raising the respiratory frequency in the afternoon shift, to maintain their homeothermy. This increase is related to the elevation of THI in the afternoon. Crossbred cows (Holstein X Gir) of white or black coat presented normal physiological and productive parameters for the species, denoting the adaptation of these animals to the semiarid environment of Itapiúna, regardless of the period of the year.

KEYWORDS: bioclimatology, tropical climate, heat stress.

INTRODUÇÃO

Os produtores de animais de produção nos trópicos devem estar voltados para as peculiaridades regionais para alcançar uma produção sustentável, tendo em vista a adaptabilidade dos animais e o meio que o envolve (REZENDE et al., 2016). Deste modo, para a região semiárida, deve-se optar por animais que suportam climas hostis, com temperaturas elevadas e radiação solar intensa, já que a maioria das raças específicas para a produção leiteira é originária do clima temperado (PINHEIRO et al., 2015). Além disso, Linhares et al. (2015) consideram que a produtividade animal é dependente, dentre vários fatores, da interação entre o animal e o ambiente, podendo ser afetada pela sua não adaptação ao local de criação.

Os bovinos são homeotérmicos, ou seja, precisam manter a temperatura corporal constante ao longo das 24 horas do dia. Para tanto, deve haver um equilíbrio entre a termogênese e a termólise durante esse período, mesmo que haja oscilações térmicas no ambiente externo (VINHAL et al., 2017). Mas, quando a temperatura do ambiente encontra-se acima da zona considerada de conforto térmico para a raça utilizada, o organismo precisa ativar processos para perder calor corporal (TOSSETO et al., 2014), e assim produzir conforme sua genética, caso esses mecanismos de termólise não sejam suficientes, o animal pode entrar em óbito por estresse térmico. Este é definido como o ponto em que o ganho de calor excede sua quantidade de perda, sendo o maior problema atual na produção de bovinos leiteiros, com decréscimo e perdas econômicas, sendo um importante tópico estudado por pesquisadores em ambientes quentes (POLSKI; von KEYSERLINGK, 2017).

Assim, produtores de leite bovino no semiárido utilizam o cruzamento entre raças zebuínas tolerantes ao calor com raças taurinas especializadas na produção de leite, como estratégia visando conforto e adequação bioclimatológica dos animais

a fim de, produzir alimento sob condições de conforto térmico e bem-estar animal (REZENDE et al., 2016).

A capacidade de o animal resistir ao estresse térmico é avaliada por mudanças fisiológicas e comportamentais que visam à manutenção da homeostase (FAÇANHA et al., 2016). O clima exerce efeito direto sobre o animal por influência principalmente, da temperatura ambiente, radiação solar e umidade relativa do ar. Desta forma, a avaliação do ambiente onde os animais estão submetidos, bem como, os estudos das respostas fisiológicas frente ao conforto ou estresse térmico são necessários e importantes, principalmente em tempos de mudanças climáticas, pois assim é possível indicar modelos adequados de instalações, sugerir raças, escolher os animais conforme a cor da pelagem que seja mais tolerante e adotar práticas de manejo, afim de que possam expressar suas aptidões zootécnicas de forma satisfatória (BERTONCELLI et al., 2013; LIMA et al., 2017).

Nos trópicos, a maior parte da produção de leite bovino é oriunda de animais mestiços, sendo a raça Girolando, cruzamento entre a produtiva Holandês (*Bos taurus taurus*) e a rústica Gir (*Bos taurus indicus*) (CANAZA-CAYO et al., 2014), utilizada para melhorar a produtividade dos sistemas no semiárido brasileiro (URBANO et al., 2015). Associado a isto, estudos na bovinocultura comprovam que os animais de diferentes cores de pelagem são mais ou menos susceptíveis ao estresse térmico (FAÇANHA et al., 2010; PINHEIRO et al., 2015; SANTOS et al., 2018).

Sendo assim, os efeitos do ambiente térmico sobre as respostas fisiológicas de bovinos leiteiros como a frequência respiratória e temperatura da superfície da pelagem têm sido bastante estudados como uma forma de caracterizar situações de estresse térmico causado por tensões exercidas pelo ambiente ao qual os animais estão inseridos (DANTAS et al., 2012). Portanto, este estudo avaliou a influência da cor da pelagem de vacas leiteiras mestiças (Holandesa x Gir) criadas no semiárido nordestino (Itapiúna-CE), sobre os parâmetros fisiológicos e produtivos, durante os turnos da tarde e manhã, nos diferentes períodos do ano (seco e chuvoso).

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na fazenda Bom Jesus (Itapiúna-CE), distante 108 Km de Fortaleza. Situada a latitude 4°14'32" Sul, longitude 38°72'20" Oeste e altitude de 130 m, com clima quente semiárido, apresentando temperatura média anual entre 27° a 28°C, pluviosidade anual de 820 mm e vegetação predominante de Caatinga arbustiva densa (IPECE, 2017).

Período de estudo

O trabalho foi realizado durante os meses de setembro e outubro de 2017 (período seco) e de março e abril de 2018 (período chuvoso).

Animais experimentais

Foram utilizadas 18 fêmeas bovinas mestiças, Holandês X Gir (*Bos taurus taurus* X *Bos taurus indicus*) criadas sob sistema semi-intensivo, com idade entre 2,5 e 8 anos, peso médio de 450 kg e escore de condição corporal maior que 3, com duas colorações de pelagens predominantes, preta (9) e branca (9). Todas as vacas estavam em lactação, pertenciam a diferentes ordens de parto (1 a 6) e apresentavam boa condição sanitária.

Durante o período seco as vacas tinham acesso a pastagem nativa e, no

momento da ordenha eram suplementadas no cocho com uma dieta à base de silagem de sorgo ou milho e ração comercial (25% de PB). No período chuvoso as vacas tinham acesso aos piquetes de capim-mombaça (*Panicum maximum*) e vegetação nativa com período de ocupação de um dia, recebendo suplementação concentrada (22% de PB) no cocho. O sal mineral foi fornecido à vontade durante todo o ano, e todos os animais tinham livre acesso à água potável e sombreamento natural, tanto no pastejo quanto no retorno ao curral de espera, antes de entrarem na sala de ordenha.

Coleta dos dados

Os dados foram coletados na sala de ordenha, nos turnos da tarde (13:00 às 15:00 h) e da manhã seguinte (05:00 às 07:00 h), uma vez por semana, perfazendo um total de oito coletas para cada período de estudo (seco e chuvoso).

Os dados climáticos foram coletados, com um termohigrômetro digital (INCOTERM), fixado na sala de ordenha na altura do corpo dos animais. Desta forma, coletou-se os seus valores máximos, mínimos e médios, da temperatura ambiente (TA) e da umidade relativa do ar (UR) para o cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU) segundo a equação proposta por Thom, (1959).

$$ITU = 0,8TA + \frac{UR(TA - 14,4)}{100} + 46,4$$

Onde:

TA = temperatura do ar (°C)

UR = umidade relativa do ar (%)

Os parâmetros fisiológicos frequência respiratória e temperaturas superficiais, foram coletados durante a ordenha, à distância, sem inquietar os animais, para evitar situação de estresse.

- A frequência respiratória (FR) foi obtida pela observação visual direta dos movimentos do flanco do animal, durante 15 segundos e sequencialmente multiplicado por quatro totalizando um minuto, com os valores expressos em movimentos respiratórios por minuto (mov/min).

- As temperaturas superficiais da cabeça (TSC), pescoço (TSP), tórax (TST), flanco (TSF) e úbere (TSU) foram obtidas à distância máxima de um metro do animal, com um termômetro digital infravermelho com mira a laser (MINIPA MT-320).

Além disso, foram coletados os dados de produção leiteira das vacas nas duas ordenhas diárias (ordenha mecânica do tipo balde ao pé), para a obtenção da produção total diária de cada animal conforme a cor do seu pelame (branco ou preto), nos diferentes períodos do ano (seco e chuvoso).

Análise estatística

Para as variáveis fisiológicas, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado num arranjo fatorial 2x2x2x8 (Pelagem: branca e preta; Período: seco e chuvoso; Turno: manhã e tarde; Semana: seco e chuvoso) com 10 repetições, perfazendo 640 unidades experimentais.

Para as variáveis de ambiência, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado num arranjo fatorial 2x2 (Período: seco e chuvoso; Turno: manhã e tarde) com oito repetições, perfazendo 32 unidades experimentais.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando detectada ou não a significância pelo teste F, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade análises o programa estatístico ASSYSTAT 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores máximos, mínimos e médios da temperatura ambiente foram superiores nos turnos da tarde independente do período, chuvoso ou seco (Tabela 1), evidenciando as elevadas temperaturas do semiárido nordestino (Itapiúna-CE), independente da estação do ano. Rocha et al. (2012) ao verificarem os parâmetros climáticos na região litorânea do Ceará encontraram maiores valores de temperatura ambiente no turno da tarde. Para Araújo (2011) por se localizar em baixa latitude, a região semiárida confere temperaturas ambiente com mínimas acima de 15 °C e as máximas podem atingir os 40 °C. Neste estudo, a temperatura ambiente mínima foi superior já no turno da manhã, que é o mais ameno do dia (25,9 °C e 26,5 °C) no período chuvoso e seco, respectivamente. Entretanto, os valores máximos da temperatura ambiente no turno da tarde foram de 32,5 °C e 33,3 °C para os períodos chuvoso e seco, respectivamente, inferior ao citado por Araújo (2011).

No período seco, os valores máximos, mínimos e médios da umidade relativa do ar (57,62%, 54,25% e 57%, respectivamente) foram superiores no turno da manhã (Tabela 1). Rocha et al. (2012) também encontraram valores médios de umidade relativa superiores no turno da manhã (73%) do que a tarde (44%) durante o período seco. Já no período chuvoso os valores da umidade relativa não diferiram entre os turnos (manhã e tarde), fato semelhante aos relatados por Moreira et al. (2017).

No período seco e no chuvoso os valores do índice de temperatura e umidade (ITU) foram superiores no turno da tarde (Tabela 1). Pelos valores máximos do ITU foi possível constatar que os animais estiveram sob condição de perigo de estresse térmico no turno da tarde, tanto no período seco (81,6) quanto no chuvoso (88,7). Segundo Hahn, (1985) os valores de ITU indicam que a condição do ambiente é crítica quando estão entre 71 e 78 e de perigo entre 79 e 83. Rosenberg et al. (1983) consideraram que o ITU entre 75 e 78 indica alerta aos produtores, onde providências são necessárias para evitar perdas; entre 79 e 83 significa perigo, especialmente para os rebanhos bovinos leiteiros confinados e medidas de segurança devem ser empreendidas para evitar perdas e quando o ITU for igual ou superior a 84 caracteriza situação ambiental de emergência, quando providências urgentes devem ser tomadas.

TABELA 1 - Valores máximos, mínimos e médios de temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) no período seco e chuvoso, nos turnos da tarde e manhã na sala de ordenha de vacas mestiças em Itapiúna-CE.

Período	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã
	TA máxima		TA mínima		TA média	
Seco	33,92 aA	27,05 aB	32,50 aA	26,52 aB	33,32 aA	26,73 aB
Chuvoso	33,91 aA	26,76 aB	33,30 aA	25,92 aB	33,66 aA	26,33 aB
Período	UR máxima		UR mínima		UR média	
Seco	41,62 bB	57,62 bA	39,11 bB	54,25 bA	40,05 bB	57,00 bA
Chuvoso	77,50 aA	73,50 aA	76,37 aA	71,75 aA	77,00 aA	78,81 aA
Período	ITU máximo		ITU mínimo		ITU médio	
Seco	81,64 bA	75,26 aB	79,56 bA	74,13 aB	80,66 bA	74,76 aB
Chuvoso	88,66 aA	76,89 aB	87,40 aA	75,40 aB	88,10 aA	75,75 aB

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de t ao nível de 5% de probabilidade.

As condições ambientais com ou sem estresse térmico são classificadas pelo índice de temperatura e umidade (ITU) que utiliza as variáveis climáticas de temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR). Este índice foi idealizado por Thom (1959) para descrever o conforto térmico para humanos, mas foi adaptado por Hahn (1985) para avaliar o conforto térmico de animais domésticos, mas diversos pesquisadores adequam para as diferentes espécies e ambientes atribuindo variados valores. Armstrong (1994) classificou o ambiente climático em zona de termoneutralidade quando o ITU for inferior a 71, em ambiente ameno ou brando com ITU entre 72 a 79, moderado entre 80 a 90 e ambiente severo com ITU acima de 90. De Rensis et al. (2015) definiram que o ITU abaixo de 68 significa que as vacas leiteiras estão fora da zona de perigo, entre 68-74 alguns sinais de estresse térmico são observados e ITU acima de 75 podem causar decréscimos graves na performance produtiva.

Brettas et al. (2017) consideram que a faixa de termoneutralidade para animais mestiços está em locais onde a temperatura ambiente situa-se entre 7 °C e 35 °C e a umidade relativa do ar entre 40% a 70%, o que neste estudo foi encontrado no turno da manhã dos períodos seco e chuvoso.

A frequência respiratória (FR) foi mais elevada nas vacas de pelagem branca (Tabela 2), tanto no período seco (32,2 mov/min) quanto no chuvoso (30,9 mov/min), bem como foi superior no turno da tarde em ambos os períodos (seco e chuvoso) nas pelagens branca e preta (34,0 e 33,6 mov/min), com valores inferiores ao encontrado por Diniz et al. (2017) no semiárido mineiro de 36 mov/min e de Castro et al. (2018) que tanto em ambiente com e sem sombra encontraram o valor de 45,5 mov/min.

TABELA 2- Frequência respiratória (FR) no turno da tarde e manhã no período seco e chuvoso, produção de leite na tarde e manhã nos períodos seco e chuvoso.

Frequência respiratória					
Pelagem	Período		Pelagem	Turno	
	Seco	Chuvoso		Tarde	Manhã
Preta	30,66 bA	30,68 aA	Preta	33,57 aA	27,77 bB
Branca	32,17 aA	30,93 aB	Branca	34,01 aA	29,08 aB

Produção de leite (L)					
Pelagem	Período		Pelagem	Turno	
	Seco	Chuvoso		Tarde	Manhã
Preta	20,08 bA	14,41 aB	Preta	13,08 bB	17,32 aA
Branca	24,53 aA	12,73 bB	Branca	14,76 aB	18,45 aA

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de t ao nível de 5% de probabilidade.

No turno da tarde, verificou-se que as vacas utilizaram mais o mecanismo de perda de calor pela frequência respiratória para manter a homeotermia, acompanhado assim o aumento do ITU. 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 (LINHARES et al., 2015).

A avaliação da frequência respiratória é essencial para constatar se o animal está em situação de estresse térmico. Azevedo et al. (2005) concluíram em estudo com vacas leiteiras mestiças que a frequência respiratória é um parâmetro fisiológico indicador de estresse térmico. Vacas em lactação que apresentam de 20 a 60

mov/min são consideradas animais não submetidos à estresse térmico, de 80 a 120 mov/min são consideradas sob estresse moderado e superior a 120 mov/min estão submetidos a estresse térmico (PINHEIRO et al., 2015).

A produção de leite foi superior no período seco em comparação ao chuvoso, sendo mais elevada nas vacas de pelagem branca (24,53 Kg/dia), do que as de pelagem preta (20,08 Kg/dia), Pereira et al. (2018) consideram que a rusticidade e adaptabilidade de animais F1, demonstram que quando expostas a condições climáticas desfavoráveis não param de se alimentar e conseqüentemente, não reduzem a produção. No turno da manhã as vacas de ambas as pelagens produzem mais do que na segunda ordenha à tarde, corroborando com os achados de Santos et al. (2018).

Vacas de pelagem preta, no turno da tarde apresentaram temperatura superficial da cabeça de 34,9° C (Tabela 3), superior a faixa que Ferreira et al. (2006) consideram normal para a temperatura de superfície de bovinos, entre 31,6 a 34,7° C. A temperatura superficial é sujeita a variação pois está associada ao ambiente e as mudanças climáticas, tais como temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e mudanças fisiológicas como vascularização e sudorese.

TABELA 3 - Temperaturas superficiais de diferentes partes do corpo de vacas mestiças (Holandesa x Gir) de pelagem preta e branca no período seco e chuvoso.

TSC					
Pelagem	Período		Pelagem	Turno	
	Seco	Chuvoso		Tarde	Manhã
Preta	32,19 bA	30,98 bA	Preta	34,91 bA	28,25 bA
Branca	32,59 aA	30,73 aA	Branca	34,60 aA	28,73 aA
TSP					
Pelagem	Período		Pelagem	Turno	
	Seco	Chuvoso		Tarde	Manhã
Preta	32,09 aA	31,08 aA	Preta	34,49 aA	31,68 aA
Branca	32,63 aA	31,47 aA	Branca	34,44 aA	29,66 aB
TST					
Pelagem	Período		Pelagem	Turno	
	Seco	Chuvoso		Tarde	Manhã
Preta	32,11 bA	31,77 aB	Preta	34,46 aA	29,42 aB
Branca	32,73 aA	31,38 bB	Branca	34,45 aA	29,66 aB
TSF					
Pelagem	Período		Pelagem	Turno	
	Seco	Chuvoso		Tarde	Manhã
Preta	32,05 bA	31,46 aB	Preta	34,36 aA	29,15 bB
Branca	32,62 aA	31,34 aB	Branca	34,48 aA	29,48 aB
TSU					
Pelagem	Período		Pelagem	Turno	
	Seco	Chuvoso		Tarde	Manhã
Preta	31,94 aA	31,16 aB	Preta	33,93 aA	29,17 aB
Branca	32,27 aA	31,14 aB	Branca	33,91 aA	29,49 aB

Médias seguidas pelas letras minúsculas, na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de t ao nível de 5% de probabilidade.

No período seco, todas as temperaturas superficiais das vacas independente

da coloração da pelagem (branca ou preta) estiveram entre 31,9 °C e 32,7 °C. Já no período chuvoso as temperaturas superficiais mantiveram-se entre 30,7 °C e 31,8 °C. Estes valores são superiores aos encontrados por Ferreira et al. (2009) que relataram uma temperatura superficial média para vacas mestiças Holandês X Gir de 30,7 °C no período seco e 27,7 °C no período chuvoso. Os resultados deste estudo denotam o clima quente onde as fêmeas eram criadas (Tabela 3).

Todas as temperaturas superficiais dos animais foram mais elevadas no turno da tarde, independente do ponto do corpo coletado, cabeça (TSC), pescoço (TSP), tórax (TST), flanco (TSF) e úbere (TSU) associando-se com os dados climáticos e da frequência respiratória, o animal elevou a termólise para manter a homeotermia, em clima quente semiárido.

CONCLUSÕES

Vacas mestiças (Holandês X Gir) com a pelagem predominantemente branca ou preta mostraram valores dos parâmetros fisiológicos e produtivos dentro de limites normais para a espécie, denotando a adaptação desses animais ao ambiente semiárido de Itapiúna, em qualquer época do ano, confirmado pela produção leiteira apropriada para os animais criados nesta região.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S.M.S. A região semiárida do nordeste do Brasil: Questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE**, ano 5 n.5, 2011. Disponível em: https://www.fasete.edu.br/revistarios/media/revistas/2011/5/a_regiao_semiarida_do_nordeste_do_brasil.pdf Acesso em 07/01/2019.

ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.7, p.2044-2050, 1994. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(94\)77149-6/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(94)77149-6/pdf) DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77149-6

AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M.; LANA, A.M.Q.; SAMPAIO, I.B.M. et al. Estimativa de Níveis críticos superiores do Índice de Temperatura e Umidade para vacas leiteiras 1/ 2, 3/ 4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.200-2008, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6/27254.pdf> Acesso em: 19/01/2019.

BERTONCELLI, P.; MARTIN, T.N.; ZIECH, M.F.; PARIS, W.; CELLA, P.S. Conforto térmico alterando a produção leiteira. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.9, n.17; p.762-777, 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Conforto%20termico.pdf> Acesso em 07/01/2019.

BRETTAS, P.K.M.; NASCIMENTO, M.R.B.M.; GUIMARÃES, E.C.; SOUZA, G.P. Melhor índice de estresse térmico para novilhas leiteiras mestiças. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.45, n.1486, p.1-8, 2017. ISSN 1679-9216. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ActaScientiaeVeterinariae/article/viewFile/80577/47278> Acesso em: 20/01/2019.

CANAZA-CAYO, A.W.; LOPES, P.S.; SILVA, M.V.G.B.; COBUCI, J.A.; TORRES, R.A. et al. Estrutura populacional da raça Girolando. **Ciência Rural**, v.44, n.11, p.2072-2077, 2014. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S010384782014001102072&lng=pt&nrm=iso DOI: 10.1590/0103-8478cr20131307.

CASTRO, A.L.O.; CARVALHO, C.C.S.; RUAS, J.R.M.; PEREIRA, K.C.B.; MENEZES, G.C.C. et al. Parâmetros fisiológicos de vacas F1 Holandês x Zebu criadas em ambientes com e sem sombreamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.3, p.722-730, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326664782_Parametros_fisiologicos_de_vacas_F1_Holandes_x_Zebu_criadas_em_ambientes_com_e_sem_sombreamento DOI: 10.1590/1678-4162-9305

DANTAS, M.R.T.; SOUZA JUNIOR, J.B.F.; DOMINGOS, H.G.T.; TORQUATO, J.L.; SÁ FILHO, G.F.; COSTA, L.L.M. Termorregulação de bovinos em ambiente tropical: uma abordagem com ênfase nas respostas fisiológicas. **PUBVET**, v.6, n.7, p.5-21, 2012. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/3172/termorregulaccedilatildeo-de-bovinos-em-ambiente-tropical-uma-abordagem-com-ecircnfase-nas-respostas-fisioloacutegicas> Acesso em: 08/01/2019

DE RENSIS, F.; GARCIA-ISPIERTO, I.; LÓPEZ-GATIUS, F. Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. **Theriogenology**, v.84, p.659-666, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26025242> DOI: 10.1016/j.theriogenology.2015.04.021

DINIZ, T.A.; CARVALHO, C.C.S.; FERREIRA, H.C.; CASTRO, A.L.O.; PEREIRA, K.C.B. et al. Vacas F1 Holandês x Zebu no terço final de gestação apresentam adaptação fisiológica quando criadas no ambiente semiárido. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.1, p.70-75, 2017. Disponível em: <http://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/artice/view/223811711612017070/pdf> DOI: 10.5965/223811711612017070

FAÇANHA, D.A.E.; SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C.; GUILHERMINO, M.M.; VASCONCELOS, A.M. 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.39, n.4, p.837-844, 2010. ISSN 1806-9290. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n4/v39n4a20.pdf> Acesso em: 20/01/2019.

FAÇANHA, D.A.E.; FERREIRA, J.B.; LEITE, J.H.G.M.; GUILHERMINO, M.M.; VASCONCELOS, A.M.; COSTA, W.P. Produção de leite e respostas fisiológicas de vacas da raça holandesa em ambiente quente. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.10, n.3, p.208-215, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/5570> DOI: 10.21708/avb.2016.10.3.5570

FERREIRA, F.; PIRES, F.A.; MARTINEZ, M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.732-738, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v58n5/05.pdf> DOI: 10.1590/S0102-09352006000500005.

FERREIRA, F.; CAMPOS, W.E.; CARVALHO, A.U.; PIRES, F.M.A.; MARTINEZ,

M.L. et al. Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.61, n.4, p.763-768, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v61n4/v61n4a01.pdf> DOI: 10.1590/S0102-09352009000400001.

HAHN, G. L. **Management and housing of farm animals in hot environments**. In: YOUSEF, M.K. Stress Physiology in Livestock: Ungulates. Boca Raton: CRC Press. Inc., v.2, p.151-174, 1985.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia econômica do Ceará. **Perfil municipal de Itapiúna**. 18p. 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Itapiuna_2017.pdf Acesso em 07/01/2019.

LIMA, L.O.; LIMA, R.M.A.; CASTRO, A.L.A.; DIAS, F.J.S.; DIAS, M. Influência da cor do pelame nos parâmetros fisiológicos e comportamentais de ovelhas da raça Santa Inês ao sol e à sombra. **PUBVET**, v.11, n.8, p.744-753, 2017. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/3980/influencia-da-cor-do-pelame-nos-parâmetros-fisiológicos-e-comportamentais-de-ovelhas-da-raça-santa-inês-ao-sol-e-a-sombra> DOI: 10.22256/PUBVET.V11N8.744-753

LINHARES A.S.F.; SOARES D.L.; OLIVEIRA N.C.T.; SOUZA, B.B.; DANTAS, N.L.B. Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambiente quente. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.2, p.27-33, 2015. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/664> DOI: 10.30969/acsa.v11i2.664

MOREIRA, S.J.M.; CARVALHO, C.C.S.; SANTOS, L.V.; RUAS, J.R.M.; ANDRADE JÚNIOR, I.O. et al. Respostas fisiológicas e adaptabilidade de vacas $\frac{3}{4}$ Holandês X Zebu ao clima do semiárido. **Boletim de Indústria Animal**, v.74, n.3, p.162-168, 2017. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-de-industria-animal/74-\(2017\)-3/respostas-fisiologicas-e-adaptabilidade-de-vacas-34-holandes-x-zebu-ao/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-de-industria-animal/74-(2017)-3/respostas-fisiologicas-e-adaptabilidade-de-vacas-34-holandes-x-zebu-ao/) Acesso em 08/01/2019

PEREIRA, K.C.B.; CARVALHO, C.C.S.; RUAS, J.R.M.; MENEZES, G.C.C.; CASTRO, A.L.O. et al. Effect of the climatic environment on ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.19, n.2, p.207-215, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v19n2/1519-9940-rbspa-19-02-0207.pdf> DOI: 10.1590/S1519-99402018000200006.

PINHEIRO, A.C.; SARAIVA, E.P.; SARAIVA, C.A.S.; FONSECA, V.F.C.; ALMEIDA, M.E.V. et al. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. **Revista AGROTEC**, v.36, n.1, p.280-293, 2015. ISSN 0100-7467. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/article/view/22280/14185> Acesso em 07/01/2019

POLSKI, L.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. **Journal of Dairy Science**, v.100, n.11, p. 8645-8657, 2017. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)30849-4/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)30849-4/fulltext) DOI: 10.3168/jds.2017-12651.

REZENDE, S.R., MUNHOZ, S.K., NASCIMENTO, M.R.B.M.; GUIMARÃES, J.L.N. Características de termorregulação em vacas leiteiras em ambiente tropical: revisão.

Veterinária Notícias, v.21, p.18-29, 2016. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/24709> DOI: 10.14393/VTV21N1a2015.24709.

ROCHA D.R.; SALLES, M.G.F.; MOURA, A.A.A.N.; ARAÚJO, A.A. Índices de tolerância ao calor de vacas leiteiras no período chuvoso e seco no Ceará. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.10, n.4, p.335-343, 2012. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/12305/11639> DOI: 10.7213/academica.7739

ROSENBERG, N.J.; BLAD, B.L.; VERMA, S.B. **Human and animal biometeorology**. In: Microclimate, the biological environment. 2nd Edition, New York: Wiley-Interscience Publication, 1983, 528p. ISBN: 978-0-471-06066-6

SANTOS, L.V.; CARVALHO, C.C.S.; RUAS, J.R.M.; DINIZ, T.A.; SILVA, E.A.; MOREIRA, S.J.M. Impacto do microclima sobre a fisiologia, pelame e produção de leite de vacas lactantes em diferentes estações do ano. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.3, p.368-376, 2018. Disponível em: <http://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9570/pdf> DOI: 10.5965/223811711732018368

THOM, E.C. The discomfort index. **Weatherwise**, v.12, n.2, p.57-69, 1959. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00431672.1959.9926960> DOI: 10.1080/00431672.1959.9926960.

TOSETTO, M.R.; MAIA, A.P.A.; SARUBBI, J.; ZANCANARO, B.M.D.; LIMA, C.Z.; SIPPERT, M.R. Influência do macroclima e do microclima sobre conforto térmico de vacas leiteiras. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, n.1, p.6-10, 2014. Disponível em: <http://www.bibliotekevvirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/214-jabb/v02n01/1228-v02n01a02.html> DOI: 10.14269/2318-1265.v02n01a02

URBANO, S.A.; GUILHERMINO, M.M.; FERREIRA, J.B.; FAÇANHA, D.A.E.; RANGEL, A.H.N.; GOMES, J.T. Comportamento de vacas leiteiras em sistema de ordenha manual no semiárido. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.9, n.4, p.348-353, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/5422> DOI: 10.21708/avb.2015.9.4.5422.

VINHAL, I.C.; COURA, L.M.; JUNIOR, R.S.S.; RIBEIRO, T.I.M.; COSTA, R.A.D.; NOGUEIRA, F.A.S. Influência da temperatura e umidade ambiente no índice de conforto de animais da raça girolando e holandesa mantidos em galpão de compost barn. **Sinapse Múltipla**, v.6, n.2, p.190-194, 2017. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla/article/viewFile/16491/12681> Acesso em: 20/01/2019.