UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE

BACHAREL EM ZOOTECNIA

Eduardo Ivan de Souza

RONDONÓPOLIS, MT
2020

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE

por:

Eduardo Ivan de Souza

Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Rondonópolis, apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Carla Heloisa Avelino Cabral

Rondonópolis, MT, Brasil
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S729i Souza, Eduardo Ivan de.
Influência do ambiente sobre a produção de leite / Eduardo Ivan de Souza. -- 2020
16 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Professora Doutora Carla Heloisa Avelino Cabral.
TCC (graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2020.
Inclui bibliografia.

1. conforto térmico. 2. índices bioclimáticos. 3. índice de conforto térmico. 4. índice de temperatura equivalente. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho de curso

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE

elaborado por
EDUARDO IVAN DE SOUZA

como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Comissão Examinadora

Prof. Dra. Carla Heloisa Avelino Cabral (Presidente/Orientador)
Instituição: ICAT/UFR_____

Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral
Instituição: ICAT/UFR_____

Mestranda Marina Pereira Souza Coutinho
Instituição: Mestranda em Zootecnia/UFR____ _____

Rondonópolis, 07 de dezembro de 2020.

RESUMO

SOUZA, E. I. de; CABRAL, C.H.A. **Influência do ambiente sobre a produção de leite.** Universidade Federal de Rondonópolis, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Bacharel em Zootecnia, Rondonópolis-MT, 07de dezembro de 2020.

Objetivou-se avaliar a influência das variáveis climáticas através do Índice de Temperatura Efetiva (ETI) sobre a produção de leite. O experimento foi realizado no Sítio Haras Dourado, localizado no município de Rondonópolis. Os animais experimentais foram vacas multíparas da raça Girolanda. O controle leiteiro foi realizado uma vez ao mês durante o período experimental, sendo que a ordenha foi realizada duas vezes ao dia (4h00 e 13h00) com ordenha mecânica. As variáveis ambientais foram solicitadas ao Instituto Nacional de Meteorologia e realizou-se o cálculo de Índice de Temperatura Equivalente (ETI). Os valores de ETI entre julho e agosto de 2013 encontram-se na faixa de conforto térmico, ou seja, ausência de problemas, de acordo com a escala de riscos. Contudo, nos demais meses de avaliação o ETI estava acima da faixa de conforto térmico, configurando uma situação de cautela extrema. A análise dos coeficientes de correlação linear entre o ETI e a produção de leite média do rebanho, apresentou correlação negativa ($R = -0,8215$; $p<0,05$), ou seja, quanto maior o valor do índice, menor a produção de leite. Os estudos indicaram que os animais estiveram expostos a condições climáticas adversas, destacando a necessidade de adotar práticas de manejo e alteração nas instalações para adequação do ambiente de produção. Desta forma, estes animais tiveram restrição para produção leiteira devido ao desconforto térmico.

Palavras-chave: conforto térmico, índices bioclimáticos, índice de conforto térmico, índice de temperatura equivalente.

ABSTRACT

Objective was to evaluate the influence of climatic variables through the Effective Temperature Index (ETI) on milk production. Experiment was carried out at Sítio Haras Dourado, located in the municipality of Rondonópolis. Experimental animals were multiparous Girolanda cows. Milk control was performed once a month during the experimental period, and milking was performed twice a day at 4:00 am and 1:00 pm with mechanical milking. Environmental variables were requested from the National Institute of Meteorology and the Equivalent Temperature Index (ETI) was calculated. ETI values between July and August 2013 are in the thermal comfort range, that is, the absence of problems according to the risk scale. However, in the other months of evaluation, the ETI was above the thermal comfort range, configuring a situation of extreme caution. Analysis of the linear correlation coefficients between the ETI and the average milk production of the herd, showed a negative correlation ($R = -0.8215$; $p < 0.05$), that is, the higher the index value, the lower the production of milk. Studies indicated that the animals were exposed to adverse climatic conditions, highlighting the need to adopt management and alteration practices in the facilities to adapt the production environment. Thus, these animals were restricted to milk production due to thermal discomfort.

Keywords: thermal comfort, Bioclimatic indices, thermal comfort index, equivalent temperature index.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 8
3. MATERIAL E MÉTODOS 11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 12
5. CONCLUSÃO 14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 14

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Médias das variáveis climáticas e Índice de Temperatura Equivalente (ETI), Rondonópolis-MT..... **12**
TABELA 2. Coeficientes de correlação linear simples entre Índice de Temperatura Equivalente (ETI) e produção de leite..... **13**

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Produção média de leite (kg/animal/dia) durante o período experimental..... **13**

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o leite destaca-se entre os produtos de origem animal, sendo que em 2018 foram 33,8 bilhões de litros captados pela indústria nacional, com produtividade média de 2.069 litros/vaca/ano (IBGE, 2018). No ranking nacional dos estados produtores de leite estão respectivamente, Minas Gerais (8,9 bilhões de litros) 26,4% do total, Paraná (4,4 bilhões) Rio Grande do Sul (4,2 bilhões) e Goiás (3,08 bilhões), sendo este último o representante da região Centro-Oeste (IBGE, 2018).

O Estado de Mato Grosso ocupa o 11° lugar no panorama dos Estados, e responde por 2,02% da produção nacional com 684.052 milhões litros produzidos, 496.791 vacas ordenhadas com uma produtividade média de 3,77 litros por dia, abaixo da média nacional que registra 5,66 litros (IBGE, 2018). Este possui 22 microrregiões produtoras de leite e derivados segundo o Diagnóstico de Cadeia Produtiva do Leite (FAMATO E PARCEIROS) do Programa Mato Grosso Produtivo realizado pela Secretaria de Estado de Agricultura Familiar de Mato Grosso (GOMES & IMEA, 2011).

Neste contexto, a produção de leite está presente como principal atividade econômica para produtores mato-grossenses em regime familiar, sendo a distribuição dos mesmos em produção abaixo de 50 litros (51%), entre 50 e 100 litros (22%), 101 e 200 litros (19%), 201 e 500 litros (6%), e produtores com mais de 500 litros (2%) (GOMES & IMEA, 2011). Para estes produtores salienta-se diversas dificuldades para manutenção na atividade, sendo estas ligadas ao mercado financeiro, aquisição de insumos, e principalmente, zootécnicas, destacando o desconforto do estresse térmico provocado pelas elevadas temperaturas na região Centro-Oeste.

O clima tropical é predominante, de modo que elevadas temperaturas durante o ano podem influenciar negativamente no bem estar animal e, consequentemente, na produção de leite, e assim, reduzir o desempenho produtivo na pecuária leiteira.

O sudeste mato-grossense apresenta duas estações bem definidas uma seca (abril a setembro) e outra chuvosa (outubro a março), com temperaturas médias mensais entre 22,59°C e 26,70°C, e média anual elevada, 25,11ºC (SOUZA et al., 2013), uma característica negativa em relação às demais regiões produtoras brasileiras quando se trata de conforto térmico. Diante disso, é necessário identificar o quanto o estresse térmico influencia na produção de leite, para que sejam adotadas medidas para reduzir o desconforto dos animais.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a influência das variáveis climáticas através do Índice de Temperatura Efetiva (ETI) sobre a produção de leite.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Índices de conforto térmico (ou índices bioclimáticos)

O conhecimento das relações entre variabilidade, genética, produtividade e ambiente, acumulados ao longo de gerações, permitiu uma forma de quantificar a influência do clima no desempenho de animais de produção. Isso é possível por meio de índices bioclimáticos descritos através da correlação entre estados fisiológicos em função de diferentes climas.

De forma geral, o objetivo dos índices de conforto térmico (ou índices bioclimáticos) é determinar a adequação do ambiente de criação à atividade proposta. Assim, a escolha do índice a ser utilizado depende do sistema de produção utilizado (totalmente fechado ou ao ar livre), o estágio fisiológico do animal e característica prioritária de dissipação de calor. Silva (2000) descreve que os índices podem ser destinados à classificação de ambientes (índices baseados em medidas ambientais) ou do próprio animal (índices baseados em medidas biológicas).

No primeiro grupo podem ser citados: Temperatura Operativa, Índice de Estresse Térmico de Givoni, Índice de Conforto Térmico para Ovinos, Índice de Temperatura Equivalente para Vacas, Ambiente Equivalente, Índice de Estresse de Calor de Belding-Hatch, Índice de Carga Térmica Radiante, Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e Índice de Bianca.

A temperatura ambiente e umidade relativa do ar representam influências climatológicas importantes sobre as variáveis fisiológicas de vacas lactantes, em termos de gasto ou destino da energia recebida através da dieta (CLARK, 1981), podendo colocar em risco o bem estar e consequentemente a produtividade. Assim, alguns índices têm sido desenvolvidos e utilizados para estimar o desconforto causado por diferentes condições ambientais.

A forma mais utilizada para mensurar o estresse é por meio do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), calculado através da temperatura ambiente (°C) e da umidade relativa (UR), dada em fração decimal. Devido ao corpo do animal utilizar a evaporação do suor como forma de resfriamento natural e regulação da temperatura, o aumento da umidade relativa do ar faz com que essa perda diminua, causando a sensação de desconforto. Vacas leiteiras sofrem os efeitos do estresse calórico sempre que o ITU ultrapassa 72 (DHIMAN, 2001). Segundo Ferreira et al. (2006), valores inferiores a 70 indicam condições não estressantes, valores superiores a 83 indicam um estresse severo.

Utiliza-se também o declínio na produção de leite em função do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), elaborada inicialmente para vacas à pasto, que sofrem influência

de radiação solar, e considera as medidas de temperatura do globo negro que indica temperatura do ar, velocidade do vento, energia radiante e a temperatura do ponto de orvalho, que é a temperatura do ar contendo certo teor de água, que resfriado tem sua capacidade de retenção de água reduzida, e, a umidade relativa a 100% torna-se saturada formando gotas d'agua (FROTA & SCHIFFER, 2003). É representado pela equação ITGU= Tgn + (0,36 x Tpo) + 41,5; sendo Tgn a Temperatura do Globo Negro (°C) e Tpo a Temperatura do ponto de Orvalho (°C).

De acordo com Buffington et al. (1981), um valor de ITGU inferior ou igual a 70 indica condição normal, não estressante, valor entre 74 e 78 é alerta, entre 79 e 84 significa perigo, e acima de 84 configura emergência. Para Azevedo et al. (2005) a avaliação de vacas leiteiras mestiças 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês x Gir demonstrou valores críticos superiores, respectivamente a 79, 77 e 76.

Baeta et al. (1987) combinaram os efeitos de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e a velocidade do vento (m s^{-1}) para obter o índice de temperatura equivalente (ETI). As escalas de risco foram estabelecidas com base em recomendações do Serviço Nacional de Meteorologia dos Estados Unidos da América (NATIONAL WEATHER SERVICE, 1984), pois o vento proporciona uma troca constante entre o ar aquecido junto ao corpo e o ar frio do ambiente, o que aumenta a taxa de perda de calor sensível e a taxa de resfriamento por evaporação.

O ETI considera o efeito de resfriamento do vento, que aumenta à medida que a velocidade do vento aumenta e a temperatura diminui. As escalas são de extrema importância para que se possa por meio de um único número, determinar o nível de estresse de cada animal, variando entre ausência de problemas 18 a 27, cautela entre 27 e 32, cautela extrema entre 32 e 38, perigo entre 38 e 44, e perigo extremo acima de 44.

2.2 Efeito das variáveis climáticas sobre as características fisiológicas e produção de vacas leiteiras

As vacas leiteiras conseguem expressar melhor seu potencial produtivo dentro de uma faixa de temperatura denominada zona de conforto térmico, alcançada no contexto de animais expostos a um ambiente que possibilite a manutenção da sua taxa basal, sem a necessidade da utilização de suas reservas corporais, podendo variar com a umidade do ar, a raça do animal e seu estado fisiológico (SILVA, 2000). As variáveis podem sofrer influência de fatores intrínsecos como estado fisiológico, raça, idade, e extrínsecos como ingestão de alimentos e água.

Segundo Nääs & Arcaro Júnior (2001), a faixa de 13°C a 18°C mostrou-se confortável para a maioria dos ruminantes com exceção de vacas em lactação, para estas, o melhor intervalo seria entre 4°C e 24°C, podendo ficar restrita entre 7°C e 21°C com a variação da umidade do ar e radiação solar. Para PEREIRA (2005), o limite da zona de termoneutralidade para bovinos leiteiros taurinos (*Bos taurus*) é de 0ºC à 16ºC, para animais zebuínos (*Bos indicus*), é de 10ºC à 27ºC, e para animais mestiços esses índices variam entre 5ºC e 31ºC.

O estresse térmico ocorre quando a temperatura do ambiente elevada é somada à alta umidade relativa do ar e ao calor produzido pelo próprio metabolismo do animal, e excedem sua capacidade de eliminação. Quando estão em uma faixa de conforto térmico, o excesso de calor é transferido do corpo aquecido do animal para o ambiente mais frio através de mecanismos como convecção, radiação e condução (PIRES et al., 1998).

A glândula mamária quando submetida à condições de estresse térmico severo, ativa um mecanismo de feedback regulatório negativo para reduzir a produção de leite, que inclui um processo físico e bioquímico de dissipação de calor no ambiente e redução da produção do calor metabólico, tal como o aumento da frequência respiratória e redução da ingestão de matéria seca (PIRES et al. 1998).

Por causa da menor ingestão de alimentos e maior tempo de respiração, vacas em estresse térmico ruminam menos, e a ruminação é um estimulante importante para a produção de saliva. Além disso, sob estresse, as vacas babam mais e isso, somado com a redução na produção de saliva, reduz a quantidade de agentes de tamponamento no rúmen, podendo causar acidose ruminal e, caso o efeito do clima quente se prolongue, desenvolver um quadro de laminite, com consequentemente queda no teor de gordura do leite (MACHADO, 1998), podendo ainda causar imunossupressão, e reduzir a eficiência do sistema imunológico, possibilitando o surgimento de doenças nas vacas.

A capacidade de produção de leite do animal de acordo com seu potencial está relacionada com o ambiente físico e biológico em que está inserido (FERREIRA et al., 2006). Vacas de alto rendimento são mais suscetíveis ao estresse térmico do que vacas de baixo rendimento. O decréscimo por estresse calórico pode resultar em até 17% na produção de leite de vacas de 15 kg de leite/dia e de 22% em vacas de 40 kg de leite dia (PINARELLI, 2003).

Esse estresse térmico pode interferir na produtividade de leite ao elevar a temperatura do úbere, o que faz com que aumente o fluxo sanguíneo periférico para reduzir a temperatura corporal, ocasionando uma redução na absorção de nutrientes e consequentemente na disponibilidade desses nutrientes para a glândula mamária (McGUIRE, 1989).

O estresse calórico provoca o aumento na ingestão de água (PERISSINOTTO et al., 2005) que pode, paralelamente à restrição da dieta a forragens, que possuem maior teor de água em sua composição em períodos chuvosos, ocasionar a diluição dos sólidos totais do leite (HOLMES & WILSON, 1989). Também tem influência no desenvolvimento de processos fisiológicos normais do organismo como o da descida do leite por ocasião da ordenha.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Sítio Haras Dourado, localizado no município de Rondonópolis (latitude – 16,45º, longitude – 54,57º e altitude 284,0 m), a 220 km de Cuiabá, estado de Mato Grosso, no período de 06 de julho de 2013 a 18 de janeiro de 2014. Os animais experimentais foram vacas multíparas da raça Girolanda.

O sistema de produção era de pastejo em lotação rotativa, em piquetes com *Panicum maximum* cv. Mombaça, associado ao fornecimento de concentrado com 24% PB e cevada no período seco e apenas suplemento mineral e cevada no período das águas. Os animais ficavam nos piquetes para pastejo nos horários mais frescos do dia (manhã, fim da tarde e à noite), nos demais momentos eram mantidos em local sombreado com acesso ao concentrado, cevada e água.

O controle leiteiro foi realizado uma vez ao mês durante o período experimental, sendo que a ordenha foi realizada duas vezes ao dia, às 4h00 e 13h00 com ordenha mecânica.

As variáveis ambientais umidade relativa do ar (UR - %), a temperatura do ar (TA - ºC) e velocidade do vento (VV – m/s) foram solicitados ao Instituto Nacional de Meteorologia (http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep) e realizou-se o cálculo de Índice de Temperatura Equivalente (ETI) (BAETA et al., 1987):

$$ETI = 27{,}88 - 0{,}456\,t + 0{,}010754\,t^2 - 0{,}4905\,h + 0{,}00088\,h^2 + 1{,}1507\,v - 0{,}126447\,v^2 + 0{,}019876\,t\,(h) - 0{,}046313\,t\,(v)$$

Onde: t = temperatura do ar (ºC); h = umidade relativa do ar (%); e v = velocidade do ar (m/s).

A avaliação do ambiente foi realizada através da escala de risco do ETI, conforme segue: ausência de problemas - 18 a 27; cautela - 27 a 32; cautela extrema - 32 a 38; perigo - 38 a 44; perigo extremo - > 44 (Baeta et. al. 1987). Para a análise estatística foi realizado o estudo das correlações do ETI e a produção por vaca e a média do rebanho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de ETI entre julho e agosto de 2013 encontravam-se na faixa de conforto térmico (Tabela 1), ou seja, ausência de problemas de acordo com a escala de riscos. Contudo, nos demais meses de avaliação o ETI estava acima da faixa de conforto térmico, configurando uma situação de cautela extrema conforme indicações de Baeta et al. (1987), sendo o mais alto valor registrado no mês de novembro.

Tabela 1. Médias das variáveis climáticas e índice de temperatura equivalente (ETI), Rondonópolis-MT.

Data	Temperatura do ar (ºC)	Umidade relativa (%)	Velocidade do ar (m/s)	ETI
06/07/2013	23,54	79	0,5144	26,8
27/07/2013	21,54	63	0,7717	22,7
17/08/2013	23,94	44	0,2000	24,2
21/09/2013	31,06	50	0,5144	32,5
19/10/2013	26,72	84	0,2500	33,0
30/11/2013	27,65	80	0,1500	33,8
28/12/2013	25,52	98	1,0289	33,2
18/01/2014	25,84	94	0,2000	33,2

Com base na análise dos coeficientes de correlação linear entre o ETI e a produção de leite média do rebanho (Tabela 2), observou-se que houve correlação negativa ($r = -0,8215$; $p<0,05$), ou seja, quanto maior o valor do índice, menor a produção de leite, demostrando que o desconforto térmico teve influência sobre a produção (Figura 1).

Tabela 2. Coeficientes de correlação linear simples entre Índice de Temperatura Equivalente (ETI) e produção de leite.

ETI e Produção de leite	Animais								Rebanho
	1	2	3	4	5	6	7	8	
R	-0,3474	-0,8393	-0,0348	-0,2029	-0,8071	-0,9252	-0,8328	-0,8238	-0,8215
p-valor	0,3991	0,0092	0,9348	0,6299	0,0154	0,001	0,0103	0,0119	0,0124

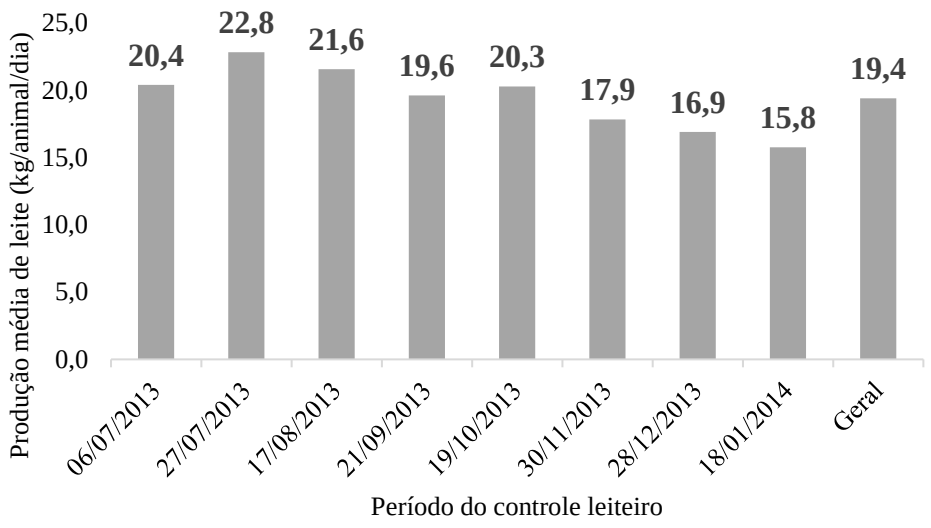

Figura 1. Produção média de leite (kg/animal/dia) durante o período experimental.

A numeração de 1 a 8 são referentes aos dados de 8 animais que se observou a produção durante todo o período de estudo. Verificou-se que apenas 3 vacas (os animais 1, 3 e 4) não apresentaram correlação entre produção e ETI.

Os meses em que ETI estiveram mais altos, superior a 33 é o período de início das chuvas nesta região, momento em que houve aumento a umidade relativa do ar (Tabela 1). Os efeitos do aumento da umidade relativa em ambientes de elevada temperatura ambiental foram descritos por diversos autores (SILVA, 2000; NÄÄS & ARCARO JÚNIOR, 2001; PIRES et al., 1998). Isto ocorre porque com o aumento da umidade reduz a eficiência de perda de calor corporal por evaporação.

Destaca-se ainda que estas vacas nos meses em que o ambiente estava adequado (julho e agosto) tiveram produção média diária de 21,6 kg. Nos meses em que o ETI estava classificando o ambiente como desfavorável para produção teve efeito sobre a produção de leite destes animais, desta forma o impacto será maior sobre vacas com grande capacidade de produção. Este fenômeno foi descrito por Pinarelli (2003) que o estresse calórico pode resultar em decréscimo de até 17% na produção de leite de vacas de 15 kg de leite/dia é de 22% em vacas de 40 kg de leite dia. No presente trabalho, a menor produção (15,8), correspondeu à uma redução de 31% em relação à maior produção obtida (22,8).

Dessa forma, destaca-se a necessidade de adotar práticas de manejo de instalações, tais como a inserção de estruturas de sombreamento e resfriamento do ambiente sejam elas naturais, com o plantio de árvores, ou artificiais, com adição de sombrites nos piquetes, ventiladores e aspersores na sala de espera da ordenha, bem como o manejo da dieta no

sentido de manter o conforto térmico dos animais e amenizar os efeitos do estresse calórico, que indicam um cenário de cautela, e interferência significativa na produção de leite.

5. CONCLUSÃO

Os estudos indicaram que os animais estiveram expostos a condições climáticas adversas, destacando a necessidade de adotar práticas de manejo e alteração nas instalações para adequação do ambiente de produção. Desta forma, estes animais tiveram restrição para produção leiteira devido ao desconforto térmico nos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M.; LANA, Â.M.Q; SAMPAIO, I.B.M.; MONTEIRO, J.B.N.; MORATO, L.E. 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. 2000-2008, 2005.

BAETA, F.C.; MEADOR, N.F.; SHANKLIN, M.D.; JOHNSON, H.D. Equivalent temperature index at temperatures above the thermoneutral for lactating cows. In: MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, 1987, Baltimore. **Proceedings...** Baltimore: American Society of Agricultural Engineers, 1987.

BUFFINGTON, D.E.; COLLASSO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the American Society of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.

CLARK, J. A. **Environmental Aspects of Housing for Animal Production,** London: Butterworths, 1981. 511 p

DHIMAN, T.R.; ZAMAN, M.S. Desafios dos sistemas de produção de leite em confinamento em condições de clima quente. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GADO DE LEITE, 2., 2001, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2001. p.05-20.

FERREIRA, F., PIRES, M. F. A., MARTINEZ, M. L., COELHO, S. G., CARVALHO, A. U., FERREIRA, P. M, FACURE FILHO, E.J. & CAMPOS, W. E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.732- 738, 2006.

FROTA, A. B, SCHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico.** 8.ed. São Paulo: Nobel, 2003. 243p.

GOMES, S.T.; INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (IMEA). **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite no Estado de Mato Grosso: Relatório de pesquisa.** Cuiabá: Famato, 2011. 93 p.

HOLMES, C. W.; WILSON, G. F. **Produção de leite a pasto.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2018/ **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica. Mato Grosso** (2017).

NÄÄS, I. A.; ARCARO JÚNIOR, I. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, , p.139-142, 2001.

MACHADO, P. F. Efeitos da alta temperatura sobre a produção, reprodução e sanidade de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 179-188.

McGUIRE, M. A, BEEDE DK, DE LORENZO MA, WILCOX CJ, HUNTINGTON GB, REYNOLDS CK, et al. Effects of thermal stress and level of feed intake on portal plasma flow and net fluxes of metabolites in lactating cows. **Journal of Animal Science,** v. 67, n.4, p. 1050-1060, 1989.

PINARELLI. C. The effect of heat stress on milk yield**. Latte,** v. 28, n. 12, p.36-38, 2003.

PEREIRA, C. C. J. Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal. **1**.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195 p.

PERISSINOTTO, M. et al. Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v. 9, n. 2, p. 289-294, 2005

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., 1998, Piracicaba. Produção de leite em clima quente. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 68-102.

SILVA, R. G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SOUZA A. P., MOTA L.L., T. ZAMADEI, MARTIM C. C., ALMEIDA F. T., PAULINO J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de mato grosso. **Nativa,** v. 01, n. 01, p.34-43, 2013.