

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ELAINE ALAIDES EIDAM

IMPACTO DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE CORPÓREA DE FÊMEAS
BOVINAS NA REPRODUÇÃO E NA PRODUÇÃO DE LEITE

PONTA GROSSA – PR
2022

ELAINE ALAIDES EIDAM

IMPACTO DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE CORPÓREA DE FÊMEAS
BOVINAS NA REPRODUÇÃO E NA PRODUÇÃO DE LEITE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do título
de grau de bacharel em Zootecnia na
Universidade Estadual de Ponta
Grossa, área de Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana da
Silva Leal Karolewski.

PONTA GROSSA – PR

2022

ELAINE ALAIDES EIDAM

IMPACTO DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE CORPÓREA DE FÊMEAS
BOVINAS NA REPRODUÇÃO E NA PRODUÇÃO DE LEITE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área das ciências agrárias.

Ponta Grossa, 16 de fevereiro de 2022,

Profa. Dra. Luciana da Silva Leal Karolewski – Orientadora

Dedico aos meus pais Amauri Carlos Eidam e Marilde Rohr Eidam e a minha
irmã Ingrid Ana Eidam

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, por me conceder conhecimento, sabedoria e para ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da caminhada, e que permitiu que esse momento de desenvolvimento e apresentação do trabalho de conclusão do curso se tornasse realidade.

A meus pais e minha irmã os quais me auxiliaram para que esse sonho se tornasse realidade, estando comigo em todos os momentos sendo eles de alegria ou tristeza.

A Profa. Dra. Luciana da Silva Leal Karolewski, pela contribuição de seus conhecimentos e sugestões na orientação deste trabalho.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa por proporcionar ensino de qualidade nestes cinco anos que estou aqui. A Fundação Araucária pela bolsa de iniciação científica.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho, em especial aos produtores de Ivaí que disponibilizaram os dados para a pesquisa.

Agradeço a Chácara Quatro Ipê, Fazenda Santa Helena, Sítio Eidam e Sítio São José por aceitarem participarem do projeto e pela mensuração e anotação das temperaturas dos animais.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível”

(Charles Chapin).

RESUMO

O estresse térmico pode levar a desequilíbrio de reprodução e produção, tendo grande influência dentro da cadeia do leite. O objetivo do experimento foi verificar o impacto da temperatura da superfície corpórea (TSC) de fêmeas bovinas na reprodução e na produção de leite. O experimento foi realizado em quatro propriedades leiteiras localizadas em Ivaí/PR. Utilizaram-se 76 novilhas e 112 vacas das raças Holandesa, Jersey e mestiça, com idade variando de 15 meses a 9 anos e peso corporal médio variando de 250 a 500 kg. A TSC foi aferida com um termômetro digital infravermelho nas regiões do úbere, cabeça e dorso, mancha branca, mancha preta e na vulva a uma distância de até 10 cm. As temperaturas foram aferidas antes da Inseminação Artificial e durante a ordenha, uma vez por semana. Realizou-se a comparação da temperatura da superfície vulvar (TSV) entre as estações do ano e entre fêmeas prenhes e não prenhes. Foi avaliado o efeito da estação do ano nas variáveis: contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, gordura, proteína, sólidos totais, ureia e produção de leite. A estação do ano não influenciou na TS vulvar, e não houve diferença da TS vulvar entre as fêmeas prenhes e não prenhes, também não houve efeito da estação do ano na maioria dos dados de qualidade e produção leiteira. De maneira geral, as TSC obtidas em todas as regiões corporais avaliadas foram superiores no verão e inferiores no inverno. A TS vulvar não influenciou na reprodução, e a TSC tem influência na produção e na qualidade do leite em vacas leiteiras.

Palavras – chave: Estresse calórico, Inseminação artificial, Prenhez, Qualidade do leite, Reprodução animal.

ABSTRACT

Heat stress can lead to reproduction and production imbalance, having a great influence within the milk chain. The objective of this experiment was to verify the impact of the body surface temperature (BST) of bovine females on reproduction and milk production. The experiment was carried out in four farms located in Ivaí/PR, Brazil. Were used 76 heifers and 112 Holstein, Jersey and mixed breed cows, with ages ranging from 15 months to 9 years, and average body weight ranging from 250 to 500 kg. BST was measured with a digital infrared thermometer in the regions of the udder, head and back, white spot, black spot, and vulva at up to 10 cm. Temperatures were taken before Artificial Insemination and during milking, once a week. The vulvar surface temperature (VST) was compared between seasons and between pregnant and non-pregnant females. The effects of season on quality milk variables: total bacterial count, somatic cell count, fat, protein, total solids, urea and milk production were evaluated. The season did not influence the VST, and there was no difference in the VST between pregnant and non-pregnant females, there was also no effect of the season on most of the quality and milk production data. In general, the BST obtained in all body regions evaluated were higher in summer and lower in winter. VST did not influence reproduction, and BST has an influence on milk production and quality in dairy cows.

Key words: Caloric stress, Artificial insemination, Pregnancy, Milk quality, Animal reproduction.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Medianas da temperatura de superfície vulvar aferidas no momento da Inseminação Artificial (IA), em fêmeas bovinas das raças Holandesa, Jersey e mestiças das quatro propriedades rurais estudadas, localizadas em Ivaí/PR, 2020.....19
- Tabela 2 – Dados da análise do leite obtidos nas quatro estações do ano, Ivaí/PR, 2020.....19
- Tabela 3 – Média de TSC (°C) das regiões corporais avaliadas, segundo a estação do ano, em vacas leiteiras, Ivaí/PR, 2020.....21
- Tabela 4 – Correlações entre os parâmetros de qualidade e produção de leite e as TSC em diferentes regiões corporais de vacas leiteiras, Ivaí/PR, 2020.....23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV	Ácido graxo volátil
CBT	Contagem bacteriana total
CCS	Contagem de células somáticas
CL	Corpo Lúteo
COAMIG	Cooperativa Agropecuária Mista de Guarapuava
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofina
GORD	Gordura
HHA	Hipotálamo-hipofisário-adrenal
HHG	Hipotálamo-hipofisário-gonadal
NUL	Nitrogênio uréico no leite
PGF2 α	Prostaglandina F dois alfa
PROT	Proteína
ST	Sólidos Totais
TSC	Temperatura da superfície corporal
TS vulvar	Temperatura da superfície vulvar

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4. CONCLUSÕES.....	27 ²³
REFEÊNCIAS.....	28 ²⁴

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de leite brasileira possui uma grande importância na economia do país, sendo um dos principais gargalos do agronegócio (SANTOS *et al.*, 2018). O país se encontra como o terceiro maior produtor mundial de leite, ficando atrás dos Estados Unidos e da Índia (ROCHA; CARVALHO; RESENDE, 2020). No ano de 2020, o Brasil produziu cerca de 25,53 bilhões de litros de leite inspecionado, um aumento de 2,1% em relação ao ano de 2019, e o Sul teve, no ano de 2019, uma produção de 11,6 milhões de litros, sendo que o Paraná ficou em segundo lugar com uma produção de 4,3 milhões de litros de leite (ANUÁRIO LEITE, 2021).

A pecuária de leite é uma atividade bastante desenvolvida por pequenos produtores com mão de obra familiar, fazendo-se mais presente o sistema extensivo e semiextensivo. Animais criados nesses sistemas ficam mais expostos às variações climáticas, radiação solar e intempéries, o que influencia de forma negativa na termorregulação destes (CASTRO *et al.*, 2018), exigindo um maior conforto térmico para alcançar o bem-estar.

Define-se como estresse térmico o desequilíbrio que ocorre nos organismos em resposta a estímulos físicos como o calor e o frio (AZEVEDO; ALVES, 2009). Animais em estresse calórico apresentam mudanças fisiológicas como aumento das frequências cardíaca e respiratória (RICCI; ORSI; DOMINGUES, 2013) e do consumo de água e diminuição da ingestão de alimento (HOOPER *et al.*, 2018), e do consumo seletivo (AZEVEDO; ALVES, 2009). Esses fatores refletem em baixa produção e perda na qualidade do leite, reduz as taxas de concepção e prenhez, interferem no desenvolvimento do feto, causam redução na taxa de crescimento corporal, diminuição da imunidade e, em casos severos, podem resultar em óbito do animal (RAMENDRA *et al.*, 2016; RICCI; ORSI; DOMINGUES, 2013).

Segundo Neto e Bittar (2018) a temperatura corporal do animal pode sofrer pequenas variações durante o dia, sendo mais alta ao entardecer, variando também durante o ciclo estral e entre as estações do ano. Raças de origem europeia sendo elas Holandesa, Jersey, dentre outras, apresentam características de alta produção e maior sensibilidade ao calor (PINHEIRO *et al.*, 2015). Azevêdo e Alves (2009) afirmaram que animais leiteiros têm maior

sensibilidade aos altos níveis de radiação solar, por isso apresentam o hábito de pastejar nas horas mais frescas do dia, no início da manhã e no final da tarde. Esses padrões são mais observados no verão, em função de se ter temperaturas mais amenas no amanhecer e ao anoitecer (RICCI; ORSI; DOMINGUES, 2013).

A obtenção da temperatura da superfície corpórea (TSC - pele, tecido subcutâneo e músculos superficiais) por termografia ou termômetro digital infravermelho ocorre de modo não invasivo e de fácil realização. A TSC é um reflexo das condições climáticas ambientais, de fácil obtenção e não exige manipulação do animal, sendo muito investigada nos trabalhos atuais e relacionados aos efeitos do estresse calórico. A TSC é mais dependente da temperatura ambiental do que a temperatura retal (SVEJDOVA *et al.*, 2015). As características de pelame podem ou não influenciar na absorção e na dissipação da radiação térmica. O pelame de cor clara reflete mais os raios infravermelhos (REZENDE *et al.*, 2015) do que as áreas com pelos escuros que absorvem mais os raios.

Uma das maneiras de se estudar a TSC nas fêmeas bovinas em idade reprodutiva é a utilização de termômetro infravermelho que consegue identificar a variação da temperatura vulvar. Segundo Taluzder *et al.* (2014) há uma redução na temperatura vulvar 48 horas antes da ovulação, e os pesquisadores relacionaram essa mudança com a regressão do corpo lúteo (CL). No entanto há um aumento da temperatura vulvar 24 horas antes da ovulação, associada ao pico de hormônios na ovulação, como no caso do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH).

Em situações em que ocorre o aumento da temperatura corporal a taxa de prenhez é afetada, em função da sensibilidade do ovócito e do espermatozoide a altas temperaturas corporais (RICCI; ORSI; DOMINGUES, 2013). Os óvulos fertilizados de bovinos quando submetidos a altas temperaturas são prejudicados. O estresse causa alterações na atividade do sistema nervoso central, está associada à um acréscimo da atividade do eixo hipotálamo-hipofisário-adrenal (HHA) e uma diminuição na função reprodutiva, alteram a liberação dos hormônios do eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal (HHG), prejudicando a função sexual, produção de estrógenos, competência do oócito e diâmetro do folículo dominante (ROCHA *et al.*, 2012). Bem como também contrapõem os efeitos inibidores do embrião sobre a secreção uterina

de prostaglandina F dois alfa (PGF2 α) (HAFEZ; HAFEZ, 2004), dificultando o reconhecimento materno da gestação.

Os animais de alta produção produzem mais calor em relação aos de média e baixa produção, sendo eles mais sensíveis às oscilações de temperaturas, sofrendo mais com os efeitos do estresse térmico (RAMENDRA *et al.*, 2016; VASCONCELOS; DEMETRIO, 2011). Segundo Vasconcelos e Demetrio (2011) à medida que a produção de leite aumenta, por questões de melhoramento genético e requerimentos nutricionais maiores, os animais se tornam mais susceptíveis ao estresse térmico. Como os animais de alta produção possuem alta eficiência na conversão dos alimentos, estes apresentam metabolismo mais acelerado, produzindo mais calor, tornando-se mais susceptíveis ao estresse calórico (NETO; BITTAR, 2018).

O leite é composto por água, carboidratos, lipídios, proteínas, sais minerais e vitaminas (LEIRA *et al.*, 2018). Esses componentes são afetados por fatores estressantes, dentre eles, as altas temperaturas. Os animais que apresentam estresse calórico têm tendência a apresentar redução no volume de leite produzido, pois há maior gasto de energia com a dissipação do calor para o ambiente (PINHEIRO *et al.*, 2015). Animais no período seco, quando passam por estresse térmico, podem apresentar redução no epitélio da glândula mamária, pois há uma diminuição na proliferação de células mamárias no terço final da gestação, resultando em menor volume de leite produzido lactação seguinte (TAO *et al.*, 2011; RAMENDRA, *et al.*, 2016).

Segundo Pinarelli (2003) o estresse calórico pode resultar em uma perda de 17% na produção de leite de vacas com volume de 15 kg de leite/dia e de 22% em vacas de 40 kg/dia. O estresse térmico durante a gestação reduz o crescimento fetal, diminuindo o peso placentário e fetal, bem como redução dos hormônios placentários no sangue (COSTA; ARAÚJO; ARAÚJO, 2016), nascendo animais menos pesados e mais susceptíveis a doenças e atraso do desenvolvimento.

Os teores de gordura, proteína, cálcio, lactose, ácido cítrico e potássio também sofrem alterações com o estresse térmico (RICCI; ORSI; DOMINGUES, 2013). Pode-se afirmar que isso acontece em função da diminuição do estímulo de consumo de alimento, que vem do centro de apetite localizado no hipotálamo, o qual recebe uma inibição em função do calor corporal, no caso de temperatura

corporal acima da zona de termoneutralidade, sendo um intervalo de 4°C a 24°C para vacas lactantes (PORCIONATO *et al.*, 2009; RICCI; ORSI; DOMINGUES, 2013). Com a menor ingestão de volumoso se tem uma alteração da proporção acetato/propionato alterando a composição do leite (RICCI; ORSI; DOMINGUES, 2013). Outro fator que está associado a alteração na composição e na estabilidade do leite é o fato de que o estresse térmico altera o fluxo sanguíneo para os órgãos internos (DALTRO *et al.*, 2020), afetando a irrigação sanguínea da glândula mamária, local da síntese do leite (SANTOS; FONSECA, 2019).

Estratégias para controlar o estresse térmico se relacionam com a modificação de ambiente como água fresca, sombra (natural ou artificial), ventilação e aspersão de água (MÁS *et al.*, 2020). Vacas leiteiras em estresse calórico reduzem a ingestão de matéria seca e gastam mais energia para a termorregulação corporal. Modificações na dieta são requeridas como aumento na densidade da dieta (TAO *et al.*, 2012), concentrando a proporção dos nutrientes, especificamente de energia, alto teor de nutrientes protegidos (MÁS *et al.*, 2020). Assim sendo, optar por alimentos como silagem com alto conteúdo de grão, concentrados ricos em gorduras e pastagens com um teor de fibra menor (AZEVEDO; ALVES, 2009).

Frente ao exposto, o objetivo do trabalho foi verificar o impacto da temperatura da superfície corpórea na reprodução e na produção de leite de fêmeas bovinas pertencentes a propriedades rurais localizadas no município de Ivaí/PR, que apresenta um clima subtropical úmido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) em 26 de abril de 2018, com número de protocolo 6308/2019.

A pesquisa foi realizada no período de 01/08/2019 a 31/07/2020, em quatro propriedades leiteiras (Chácara Quatro Ipê, Fazenda Santa Helena, Sítio Eidam e Sítio São José) localizadas na cidade de Ivaí/PR (latitude: -25°00'39" Sul, longitude: -50°51'32" Oeste e altitude de 850 m, com clima Cfb onde se tem temperaturas médias anuais de 20 a 21°C, média de umidade relativa do ar de 75,1 a 80% e precipitação anual de 1.600,1 a 1.800 mm (JÚNIOR *et al.*, 2019).

Foram avaliadas 76 novilhas e 112 vacas das raças Holandesa, Jersey e mestiças, com idade variando de 15 meses a nove anos e peso corporal médio variando de 250 a 500 kg. Os animais foram criados em sistema semi-intensivo, no qual mantiveram-se em pastagens de aveia (*Avena spp.*) e azevém (*Lolium multiflorum*) durante as estações mais frias do ano e em pastagens de milheto (*Pennisetum glaucum*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) nas estações mais quentes, sendo conduzidos aos piquetes durante o dia e a noite para uma área de descanso. Os animais foram suplementados após a ordenha da manhã e da tarde com silagem de milho, cevada e trigo, sendo fornecido de 20 a 25 kg/dia/animal, e com concentrado comercial LeiteMax Avant 20T GP fornecendo 5 kg/dia/animal (Umidade (MÁX.) 125 g/kg; Proteína bruta (MÍN.) 200 g/kg; NNO – equiv. proteína (MÁX.) 35 g/kg; Extrato etéreo (MÍN.) 25 g/kg; Matéria Mineral (MÁX.) 95 g/kg; Matéria Fibrosa (MÁX.) 110 g/kg; FDA (MÁX.) 100 g/kg; Cálcio (MÍN.) 10g/kg; Cálcio (MÁX.) 18 g/kg; Fósforo (MÍN.) 4500 mg/kg; Cobalto (MÍN.) 1,2 mg/kg; Cobre (MÍN.) 22,5 mg/kg; Flúor (MÁX.) 18 mg/kg; Iodo (MÍN.) 1,25 mg/kg; Manganês (MÍN.) 85,50 mg/kg; Selênio (MÍN.) 0,63 mg/kg; Sódio (MÍN.) 3600 mg/kg; Vitamina A (MÍN.) 6000 ui/kg; Vitamina D3 (MÍN.) 1500 ui/kg; Vitamina E (MÍN.) 25 ui/kg; Zinco (MÍN.) 95 mg/kg e Monensina Sódica 30 mg/kg).

O fornecimento de água e sal mineral foi *ad libitum*. A composição do sal mineral foi a seguinte: Aroma misto de Ervas (min) 10,44 mg, Extrator de cebola (min) 18,27 mg, extrato de semente de uva (min) 3,25 mg, monoenzima 600.00 mg, cálcio (min) 180,00g, cálcio (max) 280,00g, enxofre (min) 20,00g, fósforo (min) 40,00 g, magnésio (min) 25,00 g, sódio (min) 75,00 g, cobalto (mini) 41,00 g, cobre (min) 540,00 mg, iodo (min) 31,00 mg, manganês (min) 2250,00 mg,

selênio (min) 150,00mg, vitamina A (min) 250000,00 UI, vitamina D3 (min) 75000,00 UI, vitamina E (min) 1200,00 UI e zinco (min) 25000,00mg] foi *ad libitum*.

A TSC foi aferida utilizando-se um termômetro digital infravermelho (Etekcity lasergríp 774, alcance: -50 a 380 °C, precisão ± 2 °C), o qual foi aproximado das regiões do úbere, cabeça (frente) e dorso (cernelha) do animal (ARCARO JÚNIOR *et al.*, 2005; HOOPER *et al.*, 2018), a uma distância de até 10 cm. O termômetro foi posicionado também nas manchas brancas e pretas, caso o animal apresentasse, durante a ordenha, nos períodos da manhã e à tarde, uma vez por semana. A temperatura da superfície vulvar (TS vulvar) foi aferida antes da inseminação artificial (IA) sob a pele da vulva (TALUKDER *et al.*, 2014), utilizando o mesmo termômetro digital infravermelho. A aferição da temperatura era feita em animais que estavam no início até no final da lactação.

A ordenha foi realizada pela manhã entre as 6 h até as 8 h, e no período da tarde, entre as 17 h até as 19 h. A coleta do leite foi realizada por um laticínio da região, a cada 40 a 48 horas, sendo que neste mesmo dia foi retirada uma amostra de leite do tanque para a análise. As informações sobre o volume e a qualidade do leite foram obtidas mensalmente - teores de proteína (g/100g), gordura (g/100g), sólidos totais (mg/dL), ureia (g/100g), contagem bacteriana total (CBT – $\times 1000$ UFC/mL) e contagem de células somáticas (CCS - céls/mL), provenientes das análises laboratoriais do laboratório do Pool Leite.

O delineamento experimental foi completamente casualizado. Os dados foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel® e avaliados usando-se o programa estatístico Minitab® 19. As temperaturas obtidas foram agrupadas de acordo com a estação do ano: inverno, primavera, verão e outono. A normalidade dos dados foi verificada usando o teste estatístico de Ryan-Joiner. Foi realizada a comparação da TS vulvar, obtida no momento da IA, entre as fêmeas que ficaram prenhes e as fêmeas que não ficaram prenhes, utilizando-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para comparar a TS vulvar segundo a estação do ano foi usado o teste de Kruskal-Wallis.

Foi avaliado o efeito da estação do ano (fator fixo - inverno, primavera, verão e outono) nas variáveis de qualidade (CBT, CCS, GORD, PROT, ST e UREIA) e produção de leite (média diária). Para isso, foi empregada a análise de variância (ANOVA) para as variáveis com distribuição normal (CCS, GORD, PROT, ST e

UREIA) e o teste de Kruskal-Wallis para as variáveis sem distribuição normal (CBT e média de produção diária). Quando $P \leq 0,05$, a comparação de médias entre as variáveis normais foi realizada pelo teste de Tukey. Os resultados de CCS e CBT foram transformados em \log_{10} para a análise estatística. Foi também avaliado o efeito da estação do ano nas temperaturas da superfície corpórea (ÚBERE, CABEÇA, DORSO, M. BRANCA e M. PRETA) empregando-se a análise de variância (ANOVA). Quando $P \leq 0,05$, a comparação de médias entre as variáveis foi realizada pelo teste de Tukey.

Para avaliar a relação entre as médias das variáveis de qualidade e produção de leite com as médias das TSC segundo o mês, foi realizado o teste de correlação de Pearson para as variáveis com distribuição normal – todas exceto GORD) e o teste de correlação de Spearman (para a variável não normal – GORD); sendo considerada uma correlação desprezível $r = 0$ a $0,30$, fraca $r = 0,30$ a $0,50$, moderada $r = 0,50$ a $0,70$, forte $r = 0,70$ a $0,90$ e muito forte quando $r > 0,90$ considerando valores positivos ou negativos (HINKLE; WIERSMA; JURIS, 2003). Para todas as análises foi considerado um nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estação do ano não influenciou a TS vulvar ($P=0,73$), sendo as medianas de 36,00 °C (inverno), 36,40 °C (outono), 38,10 °C (primavera) e 35,60 °C (verão). Talukder *et al.* (2014) encontraram média de TS vulvar de 35,00 ± 2,40 °C ao avaliarem 20 vacas da raça Holandesa que apresentaram estro durante a primavera. Hoffmann *et al.* (2012) obtiveram médias de TS vulvar de 37,20 °C e de 36,90 °C, no inverno, de 22 vacas da raça Holandesa, Jersey e mestiças e 9 bezerras da raça Holandesa, respectivamente.

Na tabela 1 constam o número de fêmeas que ficaram prenhes e o número de fêmeas que não ficaram prenhes após a IA, e as medianas da TS vulvar encontradas em cada categoria de fêmeas. A porcentagem de fêmeas que ficaram prenhes foi de 88,14% e das que não ficaram prenhes foi de 11,86%.

TABELA 1 – Medianas da temperatura de superfície vulvar aferidas no momento da Inseminação Artificial (IA), em fêmeas bovinas das raças Holandesa, Jersey e mestiças das quatro propriedades rurais estudadas, localizadas em Ivai/PR, 2020

Categoria de fêmeas	N	Mediana da temperatura superfície vulvar, °C
Fêmeas não prenhes	7	38,40
Fêmeas prenhes	52	36,10

Teste de Mann-Whitney

N – Número de animais.

Fonte: A autora.

Não houve diferença da TS vulvar ($P=0,096$) entre fêmeas que ficaram prenhes (36,10 °C) e fêmeas que não ficaram prenhes (38,40 °C). Radiogonda *et al.* (2017) também não registraram efeito da TS vulvar na taxa de prenhez de bovinos da raça Braford. Os pesquisadores destacaram que a temperatura da pele indica o estado do metabolismo do tecido, bem como da circulação sanguínea e, qualquer atividade que altere este parâmetro, sendo elas caminhar e montar, irá interferir na medição da temperatura.

Na tabela 2 se apresentam os dados da análise do leite (qualidade e produção) obtidos nas quatro estações do ano.

TABELA 2 - Dados da análise do leite do tanque obtidos nas quatro estações do ano, no município de Ivaí/PR, em função das estações do ano, em 2020.

Variáveis	Inverno	Primavera	Verão	Outono
CBT(x1000UFC/mL)*	5,21	5,44	7,80	5,99
CCS (x1000 CS/mL)	254,22	267,22	291,15	291,64
GORD (g/100g)	3,87ab	3,77b	3,84b	4,11 ^a
PROT (g/100g)	3,32ab	3,24b	3,27b	3,37 ^a
ST (g/100g)	12,78	12,58	12,61	12,85
NUL (mg/dL)	13,99	15,46	15,45	14,22
Produção de leite (L/vaca/dia)*	553,00	704,00	437,00	417,00

CBT: contagem bacteriana total. UFC: unidades formadoras de colônias. CCS: contagem de células somáticas. GORD: gordura. PROT: proteína. ST: sólidos totais. NUL: Nitrogênio uréico no leite.

*Teste de Kruskal-Wallis. Nas demais variáveis foi aplicado o teste de Tukey.

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa.

Fonte: A autora.

Não se observou efeito da estação do ano na maioria dos dados de análise do leite, com exceção dos valores de proteína e gordura, demonstrando que as diferenças nas características ambientais (temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar) verificadas não interferiram nas variáveis de CBT, CCS, ST, UREIA e produção de leite. Isso provavelmente ocorreu porque os manejos alimentares, de ordenha e de instalações foram suficientes para garantir resultados homogêneos independente da estação do ano. Um ambiente com equilíbrio térmico é aquele em que o calor que o animal produz se dissipa sem afetar a homeostase (BERTONCELLI *et al.*, 2013), quando um animal está em conforto térmico a sua produtividade e seu consumo alimentar não são afetados, pois os primeiros sinais apresentados pelo animal em estresse térmico é a diminuição da ingestão de alimento e aumento do consumo de água (MELO *et al.*, 2016).

Os teores de gordura e proteína foram menores na primavera e no verão. Neto *et al.* (2012) também encontraram menores teores de proteína e gordura nos meses de setembro a dezembro (primavera e verão), em seu estudo com vacas Holandesas. Roma Júnior *et al.* (2009) obtiveram em seu estudo redução no teor de gordura e proteína em quase todos os meses do ano, com exceção do mês de janeiro, tendo os menores valores nos meses de setembro a outubro. O teor de gordura do leite é afetado com as altas temperaturas ambientais em função da diminuição do consumo de volumoso (MELO *et al.*, 2016). Vacas em lactação com consumo baixo de fibra podem ter uma considerável queda no pH do rúmen, diminuindo o consumo de matéria seca promovendo a queda no teor

de gordura no leite, aumentando o risco de ocorrência de distúrbios metabólicos como acidose (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Segundo Neto *et al.* (2012) o teor de proteína no leite está relacionado com a qualidade da dieta total consumida pelo animal, bem como o teor de energia da dieta (HAMMAMI *et al.*,2013). De acordo com a literatura, o teor de lipídeos na dieta não pode ultrapassar de 6 a 8% na MS do concentrado. Acima desta porcentagem, pode causar a diminuição da proteína do leite, do teor de gordura e da ingestão de matéria seca do animal, resultando em decréscimo na produção de leite (SANTOS; GUERIOS, 2020). Outro fator associado à redução de proteína no leite é a proporção de AGV (ácidos graxos voláteis) produzidos no rúmen. Em caso de estresse calórico se verifica menor proporção de ácido propiônico, resultando em menor teor de proteína no leite (NAKAMURA *et al.* 2012).

A tabela 3 mostra as médias de TSC de cada região do corpo (Úbere, Cabeça, Dorso, Mancha Branca, Mancha Preta), segundo a estação do ano.

TABELA 3 – Médias de TSC (°C) das regiões corporais das vacas avaliadas, segundo a estação do ano, no município de Ivaí/PR, 2020

Região de obtenção da TSC	Inverno			Primavera			Verão			Outono		
	N	TSC °C	EPM	N	TSC °C	EPM	N	TSC °C	EPM	N	TSC °C	EPM
Úbere	1452	34,45 c	0,05	2367	34,57 b	0,07	1581	34,75 a	0,04	914	34,68 ab	0,06
Cabeça	1542	26,38 c	0,10	2367	29,31 b	0,05	1581	29,88 a	0,07	914	26,58 c	0,13
Dorso	1451	30,49 c	0,08	2353	32,45 b	0,18	1591	33,03 a	0,06	914	30,21 c	0,12
M. Branca	1309	30,53 c	0,07	2051	32,16 b	0,04	1404	32,74 a	0,05	872	30,29 c	0,09
M. Preta	1336	30,95 c	0,07	2232	32,69 b	0,04	1468	33,36 a	0,05	826	30,65 d	0,09

N: Número de dados. M: Mancha. EP: erro padrão da média.

Teste de Tukey. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa.

Fonte: A autora.

Comentado [AdSM1]: retirar as linhas verticais

De maneira geral, as TSC obtidas no presente estudo, em todas as regiões corporais avaliadas, foram superiores no verão e inferiores no inverno. Isso acontece por causa das temperaturas ambientais serem mais altas no verão e mais baixas no inverno. Na localização geográfica do presente estudo, as médias de temperatura ambiental foram: inverno 18,00°C, primavera 24,46°C, verão 27,08°C e outono 23,08°C. É importante salientar que a TSC é mais dependente da temperatura ambiental do que a temperatura retal (SVEJDOVA

et al., 2015). Fatores como a composição alimentar da dieta e a espessura do pelame interferem também na TSC (CHACUR *et al.*, 2016a).

Sabe-se que a TSC é influenciada pelas condições climáticas (umidade relativa do ar, pluviosidade e velocidade do vento), além das condições fisiológicas do animal (DANTAS *et al.*, 2012). As estações do ano como da primavera e do verão, no hemisfério sul, são caracterizadas pelo aumento das temperaturas e dias mais longos (NASCIMENTO *et al.*, 2017), refletindo em maiores TSC principalmente no verão; diferentemente do que acontece no inverno, em que se tem temperaturas mais amenas, mais próximas à zona de neutralidade dos animais.

As médias de TSC identificadas nas diferentes regiões do corpo ficaram abaixo de 34,75°C. Santos *et al.* (2018) verificaram valor máximo de TSC de 34,60 °C medida na região da frente, dorso, canela posterior e úbere, durante o outono e a primavera, de 50 animais obtidos de cruzamentos entre raça europeia (Holandesa) e zebuínas (Nelore, Guzerá e Gir).

Pode-se observar na tabela 3 que as médias de TSC do úbere apresentaram valores numéricos superiores às demais regiões do corpo. A diferença de temperatura entre as regiões do corpo se dá pela vascularização que cada uma possui. Por exemplo, o úbere é uma região bastante vascularizada devido a síntese de leite demandar grandes quantidades de nutrientes os quais são transportados pelo sangue (SANTOS; FONSECA, 2019), por isso a temperatura do úbere é maior em relação às demais. Dantas *et al.* (2012) destacaram que a TSC, além de sofrer influência da temperatura ambiente, também é afetada por condições fisiológicas como a vascularização e a evaporação pelo suor, espessura e densidade do pêlo e a pelagem, que varia entre as raças bovinas.

A TSC do úbere foi mais baixa no inverno (34,45°C) e mais alta no verão (34,75°C), não apresentando diferença estatística com a TSC medida no outono (34,68°C). Silva *et al.* (2019a) registraram média da temperatura superficial do úbere saudável, sem mastite, de 33,45 °C em fêmeas bovinas da raça Girolando.

As médias de TSC da cabeça e do dorso no inverno foram estatisticamente iguais às médias no outono, sendo que o verão apresentou as médias mais elevadas (29,88°C e 33,03°C, respectivamente). No sul do país onde as estações do ano são bem definidas, o verão é marcado por

temperaturas mais elevadas. Hooper *et al.* (2018) registraram temperaturas ambientes de 29,16 °C no inverno e de 29,74 °C no verão, sendo acima da temperatura crítica para os bovinos, que é de 27 °C no verão. Como a TSC está associada com a temperatura ambiente (DANTAS *et al.*, 2012) e os bovinos são considerados animais homeotérmicos, pois apresentam mecanismos que auxiliam na termorregulação do seu corpo (BERTONCELLI *et al.* 2013), quando a temperatura ambiente se eleva, a tendência da TSC é se elevar também, e então os bovinos ativam seus mecanismos para dissipar calor.

Ávila *et al.* (2013) estudaram vacas da raça Holandesa preta e branca, e aferiram a TSC em duas regiões de mancha preta e duas regiões de mancha branca, nas estações do inverno e da primavera. Os autores não encontraram diferença significativa nas variáveis avaliadas que foram TSC, temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca nas estações do ano.

No presente trabalho obteve-se diferença estatística nas TSC das manchas branca e preta entre as estações do ano, sendo os valores superiores no verão e inferiores identificados no outono e no inverno. De acordo com Stuart-Fox, Newton e Clusella-Trullas (2017), manchas escuras (pretas) são de baixa refletância de raios solares, diferente das manchas claras (brancas) que são de maior refletância. Este fato, associado com o tipo de clima Cfb predominante na região, em que no inverno se tem temperaturas mais amenas e no verão mais elevadas, justificam o encontrado no presente trabalho.

A tabela 4 apresenta as correlações entre os dados de qualidade do leite, produção de leite (média diária) e TSC das regiões corporais analisadas.

TABELA 4 – Correlações entre os parâmetros de qualidade e produção de leite e as TSC (Temperatura de superfície corporal) em diferentes regiões corporais de vacas leiteiras, Ivai/PR, 2020

Variáveis	CBT	CCS	GORD	PROT	ST	UREIA	PL	ÚBERE	CABEÇA	DORSO	M. BRANCA	M. PRETA
CBT	1,00	0,66*	0,36	0,14	-0,16*	0,24	-0,68*	0,04*	0,23	0,13	0,13	0,16
CCS		1,00	0,39	0,16	0,03*	0,35	-0,69*	-0,05*	-0,03*	-0,07*	-0,1	-0,07*
GORD			1,00	0,76*	0,71*	-0,49*	-0,57*	-0,24	-0,71*	-0,78*	-0,74*	-0,82*
PROT				1,00	0,73*	-0,69*	-0,70*	-0,66*	-0,82*	-0,91*	-0,84*	-0,84*
ST					1,00	-0,75*	-0,21*	-0,57*	-0,83*	-0,85*	-0,84*	-0,84*
UREIA						1,00	0,15	0,39	0,72*	0,70*	0,61*	0,64*
PL							1,00	0,37	0,35	0,47	0,42	0,39
ÚBERE								1,00	0,44	0,55	0,47	0,46
CABEÇA									1,00	0,96*	0,97*	0,96*
DORSO										1,00	0,98*	0,98*
M. BRANCA											1,00	0,99*
M. PRETA												1,00

CBT: Contagem bactéria total. CCS: contagem de células somáticas. GORD: gordura. PROT: proteína. ST: sólidos totais. PL: Produção de leite. M: mancha. *indica $P \leq 0,05$.

Fonte: A autora.

A CBT e a CCS apresentaram correlação positiva moderada ($r=0,66$). Segundo Andrade *et al.* (2014), CBT e CCS estão relacionadas com a questão de higiene das instalações e equipamentos de ordenha e com questões climáticas e de saúde do animal. Melo *et al.* (2016) afirmaram que a CCS é usada para saber a condição da saúde da glândula mamária, e que leite com alta CCS tem seu tempo de prateleira reduzido. Nas estações chuvosas, tem-se o aumento da incidência de sujidades aderidas ao úbere, o que acaba dificultando a assepsia do úbere e dos tetos no momento da ordenha, aumentando as chances de contaminação do próprio órgão ou do próprio leite no momento que sair do úbere (ANDRADE *et al.*, 2014). No entanto, é importante enfatizar que não foi verificado o efeito da estação do ano nas variáveis de CBT e CCS no presente estudo, como observado na tabela 2.

A CCS e a CBT tiveram uma correlação negativa moderada com a média de produção leiteira ($r=-0,69$ e $r=-0,68$, respectivamente). Segundo Ribas *et al.* (2014), a CCS é uma análise feita para examinar a incidência de mastite no rebanho e para determinar a qualidade do leite cru, quando se tem a presença de inflamação da glândula mamária, em função de alguma contaminação bacteriana ou de algum edema, alterando assim a permeabilidade vascular do úbere (RIBAS *et al.*, 2016). Neste caso, pode ocorrer um aumento na resposta inflamatória, que aumenta a permeabilidade dos capilares e estimula a migração de células do sistema imune para o local da inflamação, ocorrendo o extravasamento dos componentes do sangue para o leite (ex: proteína do soro) e formação de edema (SANTOS; FONSECA, 2019), o que acaba indiretamente diminuindo a produção de leite.

Destaca-se que os teores de GORD, PROT e ST tiveram correlações negativas fortes e muito fortes (variando de $r=-0,71$ a $-0,91$, respectivamente) com TSC de cabeça, dorso, mancha branca e mancha preta. Segundo Melo *et al.* (2016), os teores de ST, PROT e GORD do leite estão relacionados com o consumo de alimento, sendo que se verifica uma diminuição na ingestão de alimento quando as TSC estão elevadas, indicando que o animal está fora da sua zona de conforto térmico. A maior ingestão de água, também verificada em situações de aumento da temperatura corporal e ambiental, podem afetar o equilíbrio da microbiota ruminal, modificando a fermentação e a produção e proporção dos AGV, sendo eles ácido acético, butírico e propiônico, os quais são

utilizados na biossíntese de proteínas e gordura do leite (NAKAMURA *et al.*, 2012), além do efeito sobre o índice crioscópico do leite.

A ureia teve correlação positiva forte com a TSC de cabeça ($r=0,72$) e dorso ($r=0,70$), já com mancha branca e mancha preta, as correlações foram positivas e moderadas ($r=0,61$ e $r=0,64$, respectivamente), indicando que quando a TSC está mais elevada nessas regiões corporais, o teor de ureia no leite aumenta também. O teor de ureia ou nitrogênio uréico no leite (NUL) é influenciado principalmente pelo teor de proteína da dieta, fase da lactação (SILVA *et al.*, 2019b), estação do ano e pastagens, que possuem diferentes teores de proteína de acordo com a época do ano (VARGAS *et al.*, 2019). Porém, é importante ressaltar que, no presente estudo, apesar dos valores numéricos de ureia terem sido superiores na primavera e no verão, não houve diferença estatística entre as estações do ano (Tabela 2). De acordo com Leão *et al.* (2014) o NUL deve estar dentro do limite entre 10 à 14 mg/dL, os valores encontrados estão dentro do limite e outros acima, valores acima indicam excesso no consumo de proteína, representando gasto desnecessário, uma vez que a proteína é um ingrediente caro da dieta.

A produção diária de leite teve correlação positiva fraca (de $r=0,35$ a $0,47$) com TSC de úbere, cabeça, dorso, manchas branca e preta. A produção de leite varia com a fase de lactação, a alimentação e o conforto térmico. Santos *et al.* (2018) identificaram uma queda de 20% na produção de leite no verão, devido às altas temperaturas ambientais, que exercem forte influência nas TSC. Leira *et al.* (2018) destacaram que um animal em ambiente adequado produzirá de acordo com sua capacidade energética, e que vacas leiteiras em qualquer situação de estresse tem a produção e a reprodução prejudicadas.

A correlação entre a TSC do dorso e da cabeça foi positiva e muito forte (0,96), pois são regiões com proximidade anatômica. O mesmo foi descoberto por Akamine, Silva e Pasini (2015), que obtiveram correlação positiva muito forte (0,89), o experimento ocorreu na estação da primavera com 16 animais na fase de lactação.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que as estações do ano não tiveram influência sobre a TS vulvar. A TS vulvar não influenciou a taxa de prenhez. Em princípio, as estações do ano não interferiram na produção, mas interferiu indiretamente na qualidade do leite, com exceção dos teores de gordura e proteína, que foram inferiores na primavera e no verão. De maneira geral, as TSC obtidas em todas as regiões corporais avaliadas foram superiores no verão e inferiores no inverno. A TSC tem influência indireta na produção e na qualidade do leite em vacas leiteiras.

REFEÊNCIAS

- AKAMINE, L. A.; SILVA, D. C.; PASINI, R. Correlação de temperatura superficiais com variáveis fisiológicas de vacas em lactação em diferentes ambientes. In: II congresso de ensino, pesquisa e extensão da UEG, 2, 2015, Campus – Pirenópolis, **Anais...** Pirenópolis: UEG, 2015. Disponível em: <<https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/issue/view/190>>
- ANDRADE, K.D. et al. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. **R. Bras. Ci. Vet.**, v. 21, n. 3, p. 213-216, 2014.
- ANUÁRIO LEITE 2021. EMBRAPA GADO DE LEITE, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355117/1528925/Anu%C3%A1rio+do+Leite+2021/8b9c6fef-fff0-e2ac-a7cd-d3fe878193ac>. Acesso em: 6 jul. 2021.
- ARCARO JÚNIOR, et al. Respostas fisiológicas de vacas em lactação à ventilação e aspersão na sala de espera. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 639-643, 2005.
- AVILA, A. S. DE et al. Avaliação e correlação de parâmetros fisiológicos e índices bioclimáticos de vacas holandes em diferentes estações. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 14, n. 14, p. 2878–2884, 2013.
- AZEVEDO, D. M. M. R; ALVES, A. A. Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos. **Embrapa Meio-Norte** – Teresinha. ed.1, p.83, 2009.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: **Funep**. ed. 2, p. 616, 2011.
- BERTONCELLI, P. et al. Conforto térmico alternativo a produção leiteira. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, n. 17, p. 762-777, 2013.
- CASTRO, A.L.O. et al. Parâmetros fisiológicos de vacas F1 Holandes x Zebu criadas em ambientes com e sem sombreamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 70, n. 3, p. 722-730, 2018.
- CHACUR, M. G. M. et al. Aplicações da termografia por infravermelho na reprodução animal e bem-estar em animais domésticos e silvestres. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** v. 40, n.3, p 88-94, 2016a.
- COSTA, A. N.L; ARAÚJO, A. A.; ARAÚJO, E. P. Efeitos do estresse térmico na reprodução de fêmeas bovinas. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.40, n.4, p.123-125, 2016
- DALTRO, A. M. et al. Efeito do estresse térmico por calor na produção de vacas leiteiras. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, v. 26, n.1, p. 288 – 311, 2020.
- DANTAS, M. R. T. et al. Termorregulação de bovinos em ambiente tropical: uma abordagem com ênfase nas respostas fisiológicas. **PUBVET**, v. 6, n. 7, p.1-21, 2012.

HAFEZ, ESE; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7ed. Buruei, SP: Manole, 2004. 513p.

HAMMAMI, H. et al. Evaluation of heat stress effects on production traits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment. **Journal of Dairy Science**. v. 96 n. 3, p. 1844–1855, 2013.

HINKLE, D.E; WIERSMA, W; JURTS, S.G. **Applied statistic for the behavioral sciences**. 5th ed. Boston: Houghton Mifflin. 2003.

HOFFMANN, G. et al. Monitoring the body temperature of cows and calves using video recordings from an infrared thermography camera. **Veterinary Research Communications**., v. 37, n. 2, p. 91–99, 2012.

HOOPER, H. B. et al. Conforto térmico de vacas leiteiras mestiças durante a inseminação e a relação com a taxa de concepção. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2018.

JÚNIOR, C. M. R. et al. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina (PR): INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2019. p.210.

LEIRA, M. H. et al. Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: Revisão. **Pubvet**, v. 12, n. 5, p. 1–13, 2018.

LEÃO, G.F.M. et al. Nitrogênio uréico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.10, n.2, p.23-28, 2014.

MÁS, F. E. D. et al. Estresse térmico em bovinos leiteiros – impactos, avaliação e medidas de controle. **Veterinária em foco**. v.17, n. 2, p. 42-55, 2020.

MELO, A. F. et al. Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: Revisão. **PUBVET**, v. 10, n. 10, p. 721–730, 2016.

NAKAMURA, A.Y. et al. Correlação entre as variáveis climáticas e a qualidade do leite de amostras obtidas em três regiões do estado do Paraná. **Arq. Ciênc. Vet. Zool**. v. 15, n. 2, p. 103 – 108, 2012.

NASCIMENTO, S. T. et al. Influência da temperatura ambiente no verão na produção de leite de vacas holandesas. **Pubvet**, v. 11, n. 3, p. 217–223, 2017.

NETO, A. C. et al. Qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.5, p.1343-1351, 2012.

NETO, O. V.; BITTAR, D. Y. Análise do conforto térmico e sua influência na produção e qualidade do leite em ambiente de domínio de cerrado. **Pubvet**, v. 12, n. 4, p. 1–6, 2018.

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

PINHEIRO, A. C. et al. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. **Revista – Agrotec**. v.36, n. 1, p. 280 – 293, 2015.

PORCIONATO, M. A. F. et al. Influência do estresse calórico na produção e qualidade do leite. **Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient.** v. 7, n.4, p. 483-490, 2009.

RADIGONDA, V. L. et al. Infrared thermography relationship between the temperature of the vulvar skin, ovarian activity, and pregnancy rates in Braford cows. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, n. 8, p. 1787–1791, 2017.

RAMENDRA, D. et al. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. **Vet World**, v. 9, n. 3, p. 260–268, 2016.

REZENDE, S.R. et al. Características de termorregulação em vacas leiteiras em ambiente tropical: revisão. **Vet. Not**, v.21, n.1, p. 18-29, 2015.

RIBAS, N. P. et al. Escore da contagem de células somáticas e sua relação com a contagem bacteriana total em amostras de leite de tanque no estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v. 21, n. 1, p. 44-51, 2016.

RIBAS, N. P. et al. Escore de células somáticas e sua relação com os componentes do leite em amostras de tanque no estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v. 19, n. 3, p. 14–23, 2014.

RICCI, G. D.; ORSI, A. M.; DOMINGUES, P. F. Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite - revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 3, p. 9 -18, 2013.

ROCHA, D.R. et al. Impacto do estresse térmico na reprodução da fêmea bovina. **Rev. Bras. Reprod. Anim**, v.36, n. 1, p. 18-24, 2012.

ROCHA, D. T.; CARVALHO, G. R.; RESENDE J. C. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. **Circular Técnico - EMBRAPA**, Juiz de Fora - MG, v. 123, p. 1-16, 2020.

ROMA JÚNIOR, L.C. et al. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v.61, n. 6, p. 1411 -1418, 2009.

TALUKDER, S. et al. Infrared technology for estrus detection and as a predictor of time of ovulation in dairy cows in a pasture-based system. **Theriogenology**, v. 81, n. 7, p. 925–935, 2014.

TAO, S. et al. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. **Journal of Dairy Science**, v.94 n.12, p.5976-5986, 2011.

TAO, S. et al. Effect of cooling heat-stressed dairy cows during the dry period on insulin response. **Journal of Dairy Science**, v.95, n. 9, p.5035-5046, 2012.

SANTOS, J. H. A.; GUERIOS, E. M. A. Principais fatores que influenciam na concentração de sólidos totais de leite de fêmeas bovinas. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, v.3, n.1, 2020.

SANTOS, L. V. et al. 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.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Controle da Mastite e Qualidade do Leite: Desafios e Soluções**. 1. ed. Pirassununga - SP: Edição dos Autores, 2019. 301p.

SILVA, R. A. B. et al. Spatial dependence of udder surface temperature variation in Dairy Cows with healthy status and mastitis. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v. 20, n. 1, p. 1 – 10, 2019a.

SILVA, T.I. S. et al. Nitrogênio uréico no leite (NUL) e nitrogênio uréico no plasma (NUP) de vacas leiteiras em pastejo: Revisão. **PUBVET**, v. 14, n. 4, p. 1- 10, 2019b.

STUART-FOX, D.; NEWTON, E.; CLUSELLA-TRULLAS, S. Thermal consequences of colour and near-infrared reflectance. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 372, 2017.

SVEJDOVA, K. et al. Relationship of body temperature and welfare of dairy cows. **Mendel Net**, p. 164-168, 2015.

VASCONCELOS, J. L. M.; DEMETRIO, D. G. B. Manejo reprodutivo de vacas sob estresse calórico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 396– 401, 2011.

VARGAS, D. P. et al. Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino em diferentes sistemas de produção e estações do ano. **Cienc. Anim. Bras**, v. 20, p. 1-11, 2019.