

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EFEITOS DO SOMBREAMENTO SOBRE AS RESPOSTAS  
FISIOLÓGICAS E SANGUÍNEAS, PRODUÇÃO E  
QUALIDADE DO LEITE DE VACAS GIROLANDO

Autora: Mariana Borges de Castro Dias

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Karen Martins Leão

Rio Verde – GO

Junho – 2017

EFEITOS DO SOMBREAMENTO SOBRE AS RESPOSTAS  
FISIOLÓGICAS E SANGUÍNEAS, PRODUÇÃO E  
QUALIDADE DO LEITE DE VACAS GIROLANDO

Autora: Mariana Borges de Castro Dias

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Karen Martins Leão

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde – GO

Junho - 2017

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

De Dias, Mariana Borges de Castro  
EFETOS DO SOMBREAMENTO SOBRE AS RESPOSTAS  
FISIOLÓGICAS E SANGUÍNEAS, PRODUÇÃO E QUALIDADE DO  
LEITE DE VACAS GIROLANDO / Mariana Borges de Castro  
Dias; orientadora Karen Martins Leão; co-orientador  
Marco Antônio Pereira da Silva. -- Rio Verde, 2017.  
54 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós Graduação  
em Zootecnia) -- Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio  
Verde, 2017.

1. Ambiência. 2. Composição química do leite. 3.  
estresse térmico. 4. vacas mestiças. I. Martins Leão,  
Karen, orient. II. Pereira da Silva, Marco Antônio, co-  
orient. III. Título.

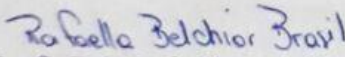
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

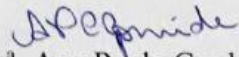
**EFEITOS DO SOMBREAMENTO SOBRE AS RESPOSTAS  
FISIOLÓGICAS E SANGUÍNEAS, PRODUÇÃO E  
QUALIDADE DO LEITE DE VACAS GIROLANDO**

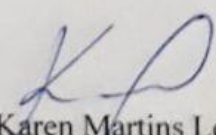
Autora: Mariana Borges de Castro Dias  
Orientadora: Karen Martins Leão


*TITULAÇÃO:* Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia  
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 29 de junho de 2017.

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rafaella Belchior Brasil  
*Avaliadora externa*  
Faculdade Quirinópolis

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Cardoso Gomide  
*Avaliadora interna*  
IF Goiano/ RV

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Karen Martins Leão  
*Presidente da banca*  
IF Goiano/RV

  
Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva  
*Avaliador interno*  
IF Goiano/ RV

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, por me conceder saúde, força, paciência e sabedoria para concluir este trabalho.

A minha família e meu namorado, por me darem todo apoio necessário, estando sempre ao meu lado em todos os momentos.

A minha orientadora Karen, por todos estes anos de trabalho e companheirismo, estando sempre pronta a ajudar.

Ao professor Marco Antônio, por todo auxílio sempre colaborando para meu aprendizado.

Ao professor Francisco Ribeiro de Araújo Neto, pela colaboração com a análise estatística do trabalho.

A FAPEG, pela concessão da bolsa, que me auxiliou na execução do projeto.

Ao Laboratório de Bovinocultura e todos os funcionários que colaboraram com execução do projeto.

Ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás e toda sua equipe, pela realização das análises da qualidade do leite.

A equipe do Laboratório de Reprodução Animal, que contribuiu com a execução do projeto.

Ao Laboratório São Lucas, por cooperar com as análises sanguíneas.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, por aumentar meus conhecimentos e concessão do mestrado.

A minha amiga Júlia Marixara, pela ajuda com as análises bromatológicas.

Aos meus amigos, por toda ajuda, compreensão e amizade.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

MARIANA BORGES DE CASTRO DIAS, filha de Arildo Neves Dias e Fabrícia Borges de Castro Dias, nasceu em Campinas – SP, em 02 de abril de 1993. Em março de 2011, iniciou no Curso de Zootecnia no IF Goiano – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, graduando-se em março de 2016. Em março de 2016, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, na área de produção animal. Concluiu o Mestrado em Zootecnia no primeiro semestre de 2017.

## ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
Revisão de Literatura.....	3
Sombreamento.....	4
Parâmetros Fisiológicos.....	5
Temperatura Retal.....	6
Temperatura Superficial da pele e úbere.....	7
Avaliação Hematológica e pH sanguíneo.....	8
Produção e composição química do leite.....	10
Referências Bibliográficas.....	13
Trabalho Científico.....	22
EFEITO DO SOMBREAMENTO SOBRE AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E SANGUÍNEAS, PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS GIROLANDO.....	22
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Médias e erro padrão da temperatura (°C) e umidade (%) máxima e mínima dos piquetes com e sem sombreamento nos períodos em que as vacas permaneceram nos mesmos.	28
<b>Tabela 2</b>	Média e erro padrão da temperatura (°C) e umidade (%) da sala de ordenha às 7h30 e 15h.	28
<b>Tabela 3</b>	Média e erro padrão da temperatura retal (TR), temperatura superficial da pele (TSP) e temperatura superficial de úbere (TUB) de vacas em lactação da raça Girolando, mantidas em piquetes com e sem sombreamento, no período da manhã e da tarde.	29
<b>Tabela 4</b>	Médias e o desvio padrão da contagem de eritrócitos, plaquetas e leucócitos, a concentração de hemoglobina, hematócrito, volume globular médio (VGM), hemoglobina globular média (HGM) e pH do sangue, quando os animais foram submetidos ao piquete sem sombra e piquete com sombra.	31
<b>Tabela 5</b>	Média e erro padrão da produção de leite (kg) total, no período da manhã, e período da tarde de vacas com sombreamento e sem sombreamento.	32
<b>Tabela 6</b>	Média e erro padrão do percentual de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), contagem de células somáticas (CCS / mL <sup>-1</sup> ), concentração ureia (mg / dL <sup>-1</sup> ) e porcentagem de caseína do leite de vacas em lactação da raça Girolando, mantidas em piquetes com e sem sombreamento.	34
<b>Tabela 7</b>	Médias de quadrados mínimos para diferentes faixas de temperatura e tratamentos e p-valor para o efeito da interação entre faixa de temperatura e tratamento.	37

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

AGV	Ácidos graxos voláteis
CCS	Contagem de células somáticas por ml
ESD	Extrato seco desengordurado
EST	Extrato seco total
FR	Frequência respiratória
H.C.M	Hemoglobina corpuscular média
H.B	Hemoglobina
IDF	<i>International Dairy Federation</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITU	Índice de temperatura e umidade
mov/min	Movimentos por minuto
mg dL <sup>-1</sup>	Miligramas por decilitro
NDT	Nutrientes digestíveis totais
TR	Temperatura retal
TSP	Temperatura superficial da pele
TUB	Temperatura superficial de úbere
V.C.M	Volume corpuscular médio

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do sombreamento natural e artificial sobre a produção e qualidade do leite de vacas Girolando, através da avaliação da composição química do leite e contagem de células somáticas (CCS), bem como, avaliar o efeito do sombreamento artificial e natural sobre parâmetros fisiológicos dos animais, como temperatura retal, temperatura superficial de pele e de úbere, hemograma e pH sanguíneo. O experimento foi realizado no laboratório de bovinocultura do IF Goiano Campus Rio Verde em Rio Verde – GO, foram utilizadas 09 vacas da raça Girolando submetidas a dois tratamentos, piquete com sombreamento artificial e piquete sem sombreamento. A coleta de dados teve duração de 90 dias. Os animais passaram 15 dias em cada piquete de cada tratamento, sendo os sete primeiros dias de adaptação e oito dias de coleta de dados e amostras. Foi aferido diariamente nos horários de ordenhas a temperatura e umidade no piquete de confinamento com sombreamento artificial, no piquete de confinamento sem sombreamento artificial e dentro da sala de ordenha através de um termo-higrômetro. Nos dias de coletas de dados, foi realizada a pesagem e coleta individual de leite dos animais com auxílio de medidores individuais em frasco coletor. No período de coleta de dados e amostras foram aferidas a temperatura retal, temperatura superficial da pele e de úbere de cada animal. Foi realizada coleta de sangue para avaliação do pH e hemograma completo. Para comparação das médias de produção e composição química do leite, parâmetros fisiológicos foi utilizado o programa Assistat versão 7.7 utilizando o teste T a 5% de significância. Para a avaliação do efeito da interação entre diferentes faixas de temperatura e os tratamentos, foi utilizado o programa SAS a 5% de significância. Não foi observado diferença entre os tratamentos na produção de leite, temperaturas e parâmetros sanguíneos. A ureia apresentou maior teor quando os animais foram mantidos em local sombreado. A contagem de eritrócitos e hematócrito sanguíneos, ureia do leite, e temperatura retal, de pele e úbere da manhã e temperatura de úbere a tarde apresentaram interação em relação as faixas de temperaturas observadas. Conclui-se que vacas com grau de sangue 3/4 e 7/8, apresentam capacidade de adaptação ao ambiente, e não houve efeito do sombreamento sobre a produção e qualidade do leite, parâmetros fisiológicos e sanguíneos avaliados de vacas da raça Girolando.

**Palavras chave:** Ambiência, composição química do leite, estresse térmico, vacas mestiças.

## ABSTRACT

This study was realized to evaluate the effect of natural and artificial shading on milk production and quality of Girolando cows through the evaluation of milk chemical composition and somatic cell counts (CCS), as well as on physiological parameters of the animals, such as rectal temperature, superficial skin and udder temperature, blood count and pH blood. The experiment was carried out in the IF Goiano Campus Rio Verde in dairy cattle breeding laboratory in Rio Verde - GO, where nine Girolando cows were submitted to two treatments: with and without artificial shading in paddocks. Data collection lasted 90 days. The animals spent 15 days in each paddock of each treatment, being the first seven days of adaptation and eight days of data collection and samples. It was checked daily at during the milking schedules the temperature and humidity of the paddock and in the milking room through a thermo-hygrometer. On the days of data collection, the individual weighing and collection of milk was performed with the aid of individual meters in collection bottle. During the period of data and sample collection were measured the rectal temperature, skin and udder surface temperature of each animal. Blood samples were collected for pH evaluation and complete blood count. For comparison of mean production milk chemical composition and physiological parameters were used the Assistat version 7.7 program using the test T at 5% significance. For the evaluation of the interaction effect between different temperature ranges and treatments, the SAS program was used at 5% of significance. No difference was observed between treatments in milk production, temperatures and blood parameters. Urea presented higher content when the animals were kept in shaded place. Blood erythrocyte and hematocrit counts, milk urea, and rectal, skin and udder temperature in the morning and udder temperature in the afternoon showed interaction in relation to the observed temperature ranges. It was concluded that cows with 3/4 and 7/8 blood levels had an ability to adapt to the environment, since there was no effect of shading on milk production and quality, physiological and blood parameters evaluated in Girolando cows.

**Key words:** Ambience, bovine, milk chemical composition of milk, thermal stress

## INTRODUÇÃO

Em 2016, o Brasil apresentou produção de 23,17 bilhões de litros de leite cru em estabelecimentos que atuam sob algum tipo de inspeção sanitária (Federal, Estadual ou Municipal) (IBGE, 2017). Apesar dos índices alcançados e dificuldades encontradas pela bovinocultura leiteira, o segmento consolida-se como atividade de alto rendimento, pois dispõe de diversas tecnologias a campo que proporcionam aos animais, ambiência e manejo nutricional adequado. No Brasil, devido à variedade climática, diversas genéticas mestiças são encontradas nas propriedades rurais, dificultando assim, trabalhar com padrões de conforto térmico para cada genética em cada região (Rodrigues et al., 2010).

Dentre as raças predominantes no Brasil, existe a preferência pela criação de mestiços europeus e zebuínos, principalmente em pequenas propriedades que na maioria das vezes optam por vacas Girolando, raça resultante do cruzamento entre Holandês e Gir. O cruzamento entre estas duas raças buscou aliar dois fatores principais para a produção de leite, como rusticidade e produtividade. Outros fatores preponderantes para a escolha destes animais é a boa habilidade materna e docilidade no momento de ordenha (Madalena et al., 2012).

Um dos principais fatores que afetam negativamente na produção leiteira é o estresse térmico (Souza et al., 2007). Vacas mestiças apresentam temperatura máxima de zona de termoneutralidade em torno dos 29°C e os processos de transferência de calor ainda ocorrem de forma natural (Azevedo et al., 2005).

Para proteger os animais contra a radiação solar, o uso de sombra constitui uma importante ferramenta, visto que impede o contato direto da radiação solar com a superfície corporal e pode melhorar índices de produção e reprodução (Collier et al., 2006).

Alguns fatores são observados para determinar a habilidade de tolerância dos animais ao estresse térmico por exemplo, parâmetros fisiológicos, como a temperatura retal, porém esta pode ser influenciada pela idade, raça, estado fisiológico, hora do dia, ingestão de alimentos e água, temperatura ambiente, velocidade do vento e estação do ano (Perissinotto et al., 2009).

Os parâmetros hematológicos, são aliados na averiguação de casos de estresse térmico dos animais (Paes et al., 2000). Análises séricas permitem obter várias informações sobre o estado de saúde dos animais, usado como indicador seguro de estresse térmico devido às alterações quantitativas nos componentes séricos (Roberto et al., 2010).

A produção de leite é afetada diretamente pela temperatura ambiente. A redução na produção de leite de fêmeas bovinas em estresse térmico por calor deve-se, primordialmente pela diminuição na ingestão de alimentos, à hipofunção da tireoide e pela energia gasta para eliminar o excesso de calor corporal (Porcionatto et al., 2009).

Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito do sombreamento natural e artificial sobre a produção e qualidade do leite de vacas da raça Girolando através da avaliação da composição química do leite e contagem de células somáticas (CCS), bem como, avaliar o efeito do sombreamento artificial e natural sobre parâmetros fisiológicos dos animais, como temperatura retal, temperatura superficial de pele e úbere, hemograma e pH sanguíneo.

## REVISÃO DE LITERATURA

Há vários fatores que interferem na vida produtiva dos animais, entre estes o estresse térmico causado pelas mudanças climáticas que podem provocar alterações significativas ao bem-estar dos animais (Nascimento et al., 2013).

Vacas puro sangue holandês são menos resistentes as intempéries climáticas que vacas mestiças, Holandês-Zebu (Azevedo et al., (2005). Raças de origem europeia apresentam dificuldade de adaptação ao clima tropical, por causa da sua alta capacidade de produção, passam por alterações fisiológicas e comportamentais provocados pelo estresse térmico e com isso, reduzem a produção de leite (Silva et al.; 2002). Um aspecto positivo sobre os zebuínos é que estes animais conseguem perder calor através da sudorese de forma mais eficiente, isto se deve a uma característica anatômica, pois possuem maior número de glândulas sudoríparas e maior volume de secreção, pelos mais curtos, tendo assim mecanismos termoregulatórios mais eficientes que taurinos (Pereira et al., 2008).

Morais et al. (2008) apresentaram valores de temperatura ideal de 5°C a 18°C para vacas Holandesas e Silva (2010) afirma que raças zebuínas possuem limite de temperatura de 29°C, já as vacas mestiças apresentam a mesma temperatura máxima de zona de termoneutralidade que as raças zebuínas (Azevedo et al., 2005). Pereira et al. (2014) expõem que zebuínos têm demonstrado maior capacidade de termorregulação em comparação com o gado de origem Europeia.

A produção de leite é afetada diretamente pela temperatura ambiente. A redução na produção de leite de fêmeas bovinas em estresse térmico por calor deve-se, primordialmente pela diminuição na ingestão de alimentos, à hipofunção da tireoide e pela energia gasta para eliminar o excesso de calor corporal (Porcionatto et al., 2009).

## *SOMBREAMENTO*

Vacas em lactação apresentam maior consumo de alimentos, que colaboram para o aumento na produção de calor metabólico e consequente dificuldade de equilíbrio térmico, ainda mais quando submetidas a condições climáticas estressantes (Azevedo, 2005). Estes animais demonstram capacidade de identificar locais sombreados que proporcionam maior proteção contra a radiação solar com intuito de abrandar o estresse calórico em qual se encontram (Schutz et al. 2009).

Entre técnicas de climatização, o sombreamento é importante ferramenta que reduz a carga de irradiação sobre os animais (Souza, et al., 2010).

Existem dois tipos de sombra, classificadas em artificiais e naturais. As sombras naturais, aquelas proporcionadas pela vegetação, têm a vantagem de impedir a incidência solar e baixar a temperatura ambiental com a ajuda da atividade evaporativa das folhas. O aproveitamento da radiação solar pelas árvores chega a atingir 90% da radiação visível, responsável pelos processos vitais e cerca de 60% da radiação infravermelha (Ferro et al., 2010). O sombreamento de pastagens apresenta forma eficiente de amenizar os efeitos indesejáveis do clima tropical quente úmido sobre os animais, melhorando assim o conforto térmico (Garcia et al., 2011).

A carga total de calor, pode ser reduzida de 30% a 50 % com uso de sombreamento artificial. É importante considerar a localização e tamanho da sombra, bem como orientações que devem ser de acordo com o clima da região (Collier et al., 2006). Silva et al. (2008) ao avaliar a eficiência do sombreamento, observaram que o sombreamento de árvores proporcionou diminuição de 26% na carga radiante em relação a pastagem sem sombreamento.

Ainda sem considerar o clima, uma vaca leiteira adulta requer 3,5 m<sup>2</sup> a 4,5 m<sup>2</sup> de espaço sob a sombra, e preferencialmente uma orientação norte-sul para deixar a penetração da luz solar sob a sombra para secar o chão (Armstrong, 1994).

Em alternativa para as sombras naturais, sombrites podem ser utilizados a fim de evitar que os animais fiquem expostos em excesso ao sol, geralmente são estruturas simples e teladas, podem ser móveis ou fixos, utiliza-se o sombrite móvel, quando se deseja que os animais não façam do local instalado o seu malhadouro. Com o manejo das



vacas o sombrite pode ser remanejado e colocado em outros locais, evitando assim possível degradação do solo e das pastagens (Perissinoto et al., 2009).

Quando se opta pela utilização de sombrites, o recomendado é que este possua telas de proteção que forneçam no mínimo 80% de sombra, e seja instalado em sentido norte-sul, permitindo que o solo não acumule água constantemente e assim se mantenha seco, evitando possíveis contaminações na glândula mamária (Morais et al., 2008).

O sombrite apesar de uma alternativa para sombra natural, não é tão eficiente quanto ela, pois o mesmo não tem capacidade de alterar a temperatura atmosférica ou umidade relativa do ar. Estes fatores são preponderantes para que um animal em estresse térmico possa realizar o processo de termoregulação sem tantos prejuízos ao desempenho, portanto, vacas expostas ao sol, e que tenha como sombra a instalação de um sombrite, devem ser submetidas a outras estratégias de resfriamento como nebulização, aspersão, dentre outras (Naas e Arcaro Júnior, 2001).

### *PARÂMETROS FISIOLÓGICOS*

O estresse térmico é um dos principais fatores envolvidos na queda de produtividade e desenvolvimento do animal. A fisiologia do animal desenvolve uma série de adaptações nos sistemas respiratório, circulatório, endócrino, nervoso e excretor, para produção e perda de calor em climas quentes (Marai e Haezeb, 2010).

Vacas leiteiras lactantes apresentam grande quantidade de calor metabólico e acumulam calor adicional da energia radiante. A produção e acúmulo de calor junto com a baixa capacidade de refrigeração do animal pelas condições ambientais, faz com que a carga de calor na vaca aumente até o ponto em que a temperatura corporal aumenta, a ingestão diminui e a produtividade fica comprometida (West, 2003).

Alterações na homeostase do animal causadas pelo estresse térmico são quantificadas através da medição de variáveis fisiológicas como temperatura retal. Do ponto de vista bioclimático, mudanças comportamentais e fisiológicas podem ocorrer mesmo em vacas mestiças, que são considerados tolerantes ao calor, na maioria das vezes estes animais vêm de cruzas com animais zebuínos (Nardone et al., 2010).

Quando o animal não necessita acionar mecanismos de termoregulação, porque estão sendo mantidos em condições de conforto, tende-se a obter eficiência produtiva

superior aos animais que estão sendo mantidos sobre condições de estresse térmico (Souza et al., 2005).

Como descrito acima, algumas respostas fisiológicas do animal como frequência respiratória, temperatura retal e temperatura de pelame, podem ser utilizadas para detecção de sinais estressores dos animais, principalmente para animais em lactação, como maneira de identificar situações de estresse, explicando então que o animal está em atividade termoregulatória (Morais et al., 2008).

Os parâmetros fisiológicos de temperatura retal (TR), temperatura superficial da pele (TSP) e do úbere sofrem influência no período do dia, visto que à tarde a temperatura do ar é frequentemente bem mais elevada que durante o período da manhã, ocasionando elevação dessas variáveis fisiológicas (Medeiros et al., 2008). De acordo com Spiers et al. (2004), a temperatura externa do ambiente provoca alterações na temperatura retal e frequência respiratória.

#### *TEMPERATURA RETAL*

A temperatura retal é o parâmetro fisiológico que indica a quantidade de calor acumulado pelos animais durante um período, apresentando maiores valores ao fim do dia e em momentos de maior radiação solar (Linhares et al., 2015). É frequentemente usada como índice de adaptação fisiológica ao ambiente quente, uma vez que o aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia, e pode levar o animal a sair do estado de homeostase para um estado crítico de temperatura (Perissinotto et al., 2009).

A temperatura corporal do animal é obtida pelo equilíbrio entre perda e ganho de calor e pode ser obtida pela medição da temperatura retal (TR), tendo como parâmetro de comparação ideal, valores variando de 38°C a 39,3°C para o gado leiteiro (Du Preez, 2000). Temperaturas retais acima dos valores normais indicam maior acúmulo de calor corpóreo, com maior demanda de energia para termólise, acarretando em menor energia disponível para produção o que gera baixo desempenho dos animais (Garcia et al., 2011).

Em estudo com 12 fêmeas da raça Sindi, com idade média de 18 meses, com o objetivo de determinar os parâmetros fisiológicos e o índice de tolerância ao calor (ITC), foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) das estações do ano sobre os parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequências respiratória e cardíaca) e hematológicos. As

variáveis observadas, mantiveram-se nos padrões normais para a espécie bovina, chegando à conclusão de que a raça Sindi se adaptou bem as condições climáticas do local (Souza et al., 2007)

Garcia et al. (2011), avaliaram a TR em búfalas leiteiras criadas em sistema silvipastories. O parâmetro avaliado apresentou maior valor nos animais que permaneceram sem acesso a sombra, sobretudo nos períodos de pouca chuva, indicando segundo os autores maior acúmulo de calor corpóreo, com a energia para termólise mais alta tornando esta energia indisponível para a produção de leite.

### *TEMPERATURA SUPERFICIAL DA PELE E ÚBERE*

A termografia infravermelha (TI) se mostra como excelente ferramenta no auxílio a detecção da mastite clínica, sendo um método rápido e não invasivo ao animal, e vem sendo estudada vigorosamente já a algum tempo. Este método consiste em captar sinais de radiação de calor na parte infravermelha do espectro de luz, cuja intensidade de distribuição dependem da temperatura da massa e das propriedades de radiação da camada superficial (Schaefer et al., 2004).

Além disto tem demonstrado ser uma abordagem relativamente econômica para aferir a temperatura da superfície da pele. Este método pode auxiliar na determinação de conforto térmico para os animais. Para que todos os processos de troca de calor ocorram normalmente, a superfície da pele de vacas em lactação deve apresentar temperaturas menores que 35°C (Collier et al., 2006).

Em pesquisa desenvolvida a fim de determinar o efeito da temperatura superficial de animais de alta e de baixa produção, os animais de alta produção apresentaram temperaturas de úbere mais altas antes e após a ordenha do que vacas de baixa produção, e sugere que a TI, tem valor como ferramenta para avaliar as funcionalidades do úbere em relação as mudanças nos gradientes de temperatura e produção de leite (Paulrud et al., 2005).

Há diversidade de fatores que são comumente deixados de lado e não são levados em consideração, mas que podem também afetar a temperatura do úbere, tais como umidade do ambiente e pele, estado fisiológico e nível de produção da vaca e tempo relativo à alimentação e ordenha. No entanto, uma pesquisa mostrou que a TI era sensível

para detectar diferenças na temperatura da pele do úbere em relação ao escore obtido no teste de CMT (California Mastitis Test) (Colak et al., 2008).

Utilizando a TI para investigar os efeitos dos fatores ambientais na variação diária da temperatura do úbere, pesquisadores encontraram um ritmo circadiano distinto na temperatura do úbere e aumento significativo na temperatura do úbere causada pelo exercício. Mas, a variação diária na temperatura do úbere encontrada foi menor do que o aumento da temperatura resultante de uma resposta de mastite induzida. Concluíram então, que a TI deve ser combinada com o monitoramento de fatores ambientais (Berry et al., 2003).

### *AValiação Hematológica e PH Sanguíneo*

O sistema sanguíneo é sensível as mudanças de temperatura e é um importante indicador de respostas fisiológicas a agentes estressores. Alterações quantitativas e morfológicas nas células sanguíneas são correlacionadas ao estresse térmico, demonstradas por variações nos valores do hematócrito (porcentagem do volume de hemácias em relação ao volume total de sangue), número de leucócitos circulantes, conteúdo de eritrócitos e teor de hemoglobina no eritrócito (Iriadan, 2007).

Diversos fatores influem sobre os valores tidos de referência que são utilizados para interpretação dos referidos parâmetros, tais como: espécie, sexo, raça, idade, estado fisiológico e hora do dia. Animais mantidos sobre diferentes condições climáticas e de manejo estão sujeitos a apresentar variações dos elementos constituintes do hemograma (Birgel Júnior, 2001).

Jain (1993), explicou que durante o período de estresse por calor ocorre aumento no hematócrito podendo ser explicado por acréscimo no número de hemácias. Uma importante ferramenta para avaliar tanto o estado de saúde do animal quanto o grau de estresse térmico que o animal se encontra são os parâmetros hematológicos (Roberto et al., 2010).

De acordo com Viana et al., (2002) variáveis ambientais como clima, altitude, umidade relativa do ar e temperatura ambiente podem apresentar variações significativas nos constituintes do hemograma. Para Cardoso et al., (2015) os parâmetros sanguíneos podem ser afetados também pela raça.

Quanto maior esforço físico do animal maior será o valor de hematócrito por causa da perda de líquidos através da forma evaporativa (Nunes et al., 2002) e quanto maior for o número de eritrócitos, maior a capacidade de oxigenação dos tecidos através da oxihemoglobina, já que durante a passagem de eritrócitos pelos capilares pulmonares a hemoglobina combina com o oxigênio formando a oxihemoglobina (Swenson e Reece, 1996).

Ferreira et al. (2009), avaliando os valores de eritrócitos, hemoglobinas e hematócrito em bovinos pela manhã e tarde, no inverno e verão, observaram um número de eritrócitos na manhã e tarde de respectivamente  $8,04 \times 8,64 \text{ mm}^3$ , hemoglobina  $9,0 \text{ g dL}^{-1}$  e  $9,34 \text{ g dL}^{-1}$ , hematócrito  $27,23 \%$  e  $28,42\%$ . Os valores a tarde apresentaram maiores quando comparados com os dados da manhã.

Oliveira et al. (2013) utilizaram dez vacas lactantes da raça Holandês para a mensuração dos parâmetros hematológicos (leucócitos, hemoglobina e heritócitos). No mês de novembro os leucócitos se mantiveram dentro da faixa de referência, mas em fevereiro, maio e agosto estavam acima da normalidade. Segundo os autores, no período de novembro os animais foram mantidos a pasto durante a noite, sendo que neste mês ocorreu a menor média de leucócitos com relação aos outros meses.

Os valores de hemoglobina (HB) estavam dentro da normalidade. Segundo os autores o valor da HB pode se apresentar elevado, em função da elevação da taxa de consumo de oxigênio e os valores da HB baixos confirmam a ausência de estresse severo. Os hematócritos não apresentaram diferença e podem ser explicados pela ausência de estresse térmico severo, pois os animais estavam em área protegida da radiação solar. Os autores concluíram que as variáveis do hemograma não sofreram interferência dos meses do ano, provavelmente porque os animais estavam adaptados ao clima da região (Oliveira et al., 2013).

A manutenção do equilíbrio ácido-base é de suma importância nos processos fisiológicos e bioquímicos do organismo animal, ponderando que as enzimas celulares, as trocas eletrolíticas e manutenção do estado estrutural das proteínas do organismo são diretamente afetadas por pequenas variações no pH sanguíneo. Os sistemas tampão são responsáveis pela manutenção desse pH dentro de valores compatíveis com a sobrevivência, sendo os principais tampões o bicarbonato/ácido carbônico ( $\text{HCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ ), responsável por 75% da capacidade tamponante do plasma sanguíneo

(Cony e Zooche, 2004). Além do sistema tampão, rins e funções respiratórias participam do controle de pH sanguíneo que é extremamente tamponado e conservado dentro de variações muito pequenas (Block, 1994). Segundo Severinghaus et al. (1998) o pH sanguíneo é neutro e se encontra em torno de 7,4.

Em vacas leiteiras de alta produção, alterações neste sistema vêm comumente acompanhada por distúrbios eletrolíticos que influenciam a composição e equilíbrio iônico do leite (Marques et al., 2007).

Em estudo realizado com 96 vacas de leite de alta produção, avaliando os atributos qualitativos do leite e sangue, foi verificado que o estado ácido-base pode ser compensado pelas funções renal e/ou respiratória, e o pH sanguíneo não mostrou variações significativas, mantendo-se em 7,4 (Fagani et al., 2014).

### *PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO LEITE*

Os animais de alta produção apresentam metabolismo acelerado e maior produção de calor metabólico por possuírem função especializada para produção de leite e alta eficiência na utilização dos alimentos, ficando então, mais susceptíveis ao estresse térmico, causando efeitos marcantes sobre o metabolismo da glândula mamária e composição do leite (Arcaro Júnior et al., 2003).

Conhecer a composição físico-química do leite é fundamental para se atingir os objetivos das normativas que regem a produção de leite no Brasil, tornando possível o estabelecimento produzir leite de qualidade, que é de importante para a fabricação de alguns derivados do leite, bem como para retorno financeiro ao produtor (Glantz et al., 2009).

A mudança de maior impacto para melhoria na qualidade do leite foi a refrigeração na fonte de produção e transporte a granel regulamentado pela Instrução Normativa n° 62, de 29 de dezembro de 2011 (Brasil, 2011).

Porcionatto et al. (2009) descreveram alguns aspectos da produção leiteira que são afetados diretamente pelo estresse térmico pelas altas temperaturas. Um desses aspectos é a composição do leite, através da redução nos teores de gordura, proteína, cálcio-lactose, ácido cítrico e potássio. Esse fato também foi observado por Oliveira et al. (2013) que verificaram que o estresse térmico gera diminuição na produção leiteira por causa da redução na ingestão de matéria seca. Perissinotto et al. (2009) afirmaram que

consequentemente há diminuição da ingestão de energia metabolizável que seria utilizada para produção de leite. Como observado por Oliveira et al. (2013) na redução de ingestão de matéria seca por estresse térmico também altera a proporção dos ácidos graxos voláteis (AGVs) no rúmen causando menor proporção de ácido propiônico resultando em menores teores de proteína no leite (Nakamura et al., 2012).

Dentre os constituintes químicos do leite, o que sofre maior variação ao longo do período de lactação das vacas é a gordura, que pode ser influenciada por condições climáticas, manejo nutricional e fatores genéticos. Vacas alimentadas com dietas contendo maior proporção de volumoso tendem a apresentar leite com maior teor de gordura, visto que a fibra contida na dieta colabora para este aumento (Reis et al., 2013).

Stelzer et al., (2009) afirmaram que as vacas produzem leite com teor reduzido de gordura durante a primeira ordenha, devido ao descanso no período noturno que promove aumento no volume de leite, já na segunda ordenha a produção de leite diminui, e consequentemente aumenta o teor de gordura, comprovando esse fato, Almeida et al. (2013), verificaram maior percentual de gordura no leite no período da tarde quando comparado com o período da manhã de vacas da raça Girolando com climatização no curral.

No Brasil, as estações do ano não apresentam grande impacto como em países de clima temperado, visto que apenas as estações seca e chuvosa são bem definidas. Desta maneira, os teores de gordura e proteína do leite aumentam na época da seca, pois neste período diminui o volume de leite produzido (Viotto et al., 2006).

Fagan et al. (2010) observaram que no verão, a concentração de sólidos totais do leite foi menor em relação às demais estações do ano. Igualmente, Alberton et al. (2012), comprovaram que as estações do ano ocasionam variações nos sólidos totais do leite, elevando a concentração no outono, seguidos pelo inverno, primavera e verão, possivelmente por influência da maior produtividade de leite e pela melhor qualidade da dieta nessas estações.

A redução no conteúdo de proteínas totais no leite pode ser consequência de altas temperaturas ambientais nas estações mais quentes, que é negativamente afetada pelo estresse térmico, na maioria dos casos com decréscimo nos teores de caseína (Alberton et al., 2012).

Quando se trata dos principais indicadores de qualidade do leite, alguns fatores devem receber atenção especial durante a avaliação, estando relacionados a qualidade, contagem de células somáticas (CCS), presença de resíduos e os constituintes químicos (gordura, proteína, lactose, extrato seco total, extrato seco desengordurado, ureia). Esta atenção se mostra necessária para que após a obtenção da matéria-prima, tenha-se um produto seguro e de qualidade, preservando assim, a saúde do consumidor e estimulando a competitividade entre os produtores que são remunerados por atingir estes parâmetros (Andrade et al., 2014).

A CCS indica a presença de células epiteliais resultantes da descamação do tecido e algumas células de defesa (macrófagos, linfócitos e neutrófilos), presentes no leite (Martins et al., 2016).

Altas contagens de células somáticas na industrialização do leite, têm correlação com menor rendimento dos queijos, maior acúmulo de água e baixo rendimento do coágulo, altera negativamente as propriedades sensoriais, ocasionando elevada perda de sólidos no soro e defeitos de textura. Leite de melhor qualidade possui maior concentração de sólidos totais (lipídios, carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas) e concentração reduzida de bactérias (Alberton et al., 2012).

Almeida et al. (2013) avaliando a qualidade do leite de vacas da raça Girolando com climatização no curral, observaram que no intervalo entre a primeira e a segunda ordenha, em virtude da elevada temperatura, os animais buscavam as áreas sombreadas no intuito de diminuir a incidência de radiação solar. Desta forma, a contribuição para CCS superior no leite da ordenha da tarde pode ter relação com a aglomeração de animais à sombra, que elevou a concentração de patógenos.



## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTON, J.; ALBERTON, L. R.; PACHALY, J. R.; OTUTUMI, L. K.; ZAMPIERI, T. M.; AGOSTINIS, R. O. Estudo da qualidade do leite de amostras obtidas de tanques de resfriamento em três regiões do estado do Paraná. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. v. 15, n. 1, p. 5-12, 2012.

ALMEIDA, G. L. P.; PANDORFI, H.; BARBOSA, S. B. P.; PEREIRA, D. F.; GUISELINI, C.; ALMEIDA, G. A. P. Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.8, p.892–899, 2013.

ANDRADE, K.D.; RANGEL, A.H.N.; ARAÚJO, V.M.; MEDEIROS, H.R.; BEZERRA, K.C.; BEZERRIL, R.F.; LIMA JÚNIOR, D.M. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, 21:213-216, 2014.

ARCARO JUNIOR, I.; ARCARO, J. R. P.; POZZE, C. R.; FAGUNDES L.; MATARAZZO, S. V.; OLIVEIRA, C. A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera do leite climatizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.350-354, 2003.

ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, 77(8):2044-2050, 1994.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativas de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebú, em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34(6): 2000-2005.

BERRY, R. J.; KENNEDY, A. D.; SCOTT, S. L.; KYLE, B. L.; SCHAEFER, A. L. Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. **Canadian Journal of Animal Science**, 83:687-693, 2003.

BIRGEL JUNIOR, E. H.; NEVES, F. S.; SALVATORE, L. C. A.; MIRANDOLA, R. M. S.; TÁVORA, J. P. F.; BIRGEL, E. H. Avaliação da influência da gestação e do puerpério sobre a função hepática de bovinos da raça Holandesa. **Jaboticabal: Ars Veterinária**, 179(2):172-178, 2001.

BLOCK, E. Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. **Journal of Dairy Sciences**, v.77, p.1437-1450, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, p. 6-11, seção 1, 30 de dezembro de 2011.

CARDOSO, C. C.; PERIPOLLI, V.; AMADOR, S. A.; BRANDÃO, E. G.; ESTEVES, G. I. F.; SOUSA, C. M. Z.; FRANÇA, C. M. Z.; GONÇALVES, F.G.; BARBOSA, F.A.; MONTALVÃO, T. C.; MARTINS, C. F.; FONSECA NETO, A. M.; MCMANUS, C. Physiological and thermographic response to heat stress in zebu cattle. **Livestock Science**. v.182, p. 83 – 92, 2015.

COLAK, A.; POLAT, B.; OKUMUS, Z.; KAYA, M.; YANMAZ, L.E.; HAYIRLI, A. Early detection of mastitis using infrared thermography in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 4244 – 4252, 2008.

COLLIER R. J.; DAHL, G. E.; VANBAALE, M. J. Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 89, n. 4, p. 1244 –1253, 2006.

CONY AV, ZOCHE AT. Manejo de frangos de corte. In: Mendes AA, Nääs IA, Macari M. Produção de frangos de corte. Campinas, SP: **FACTA**, p. 117-136, 2004.

DU PREEZ, J. H. Parameters for the determination and evaluation of heat stress in dairy cattle in South Africa. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research** 67(4):263–271, 2000.

FAGAN, E. P.; JOBIM, C. C.; CALIXTO JR, M.; SILVA, M. S.; SANTOS, G. T. Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 32, n. 3, p. 309-316, 2010.

FAGNANI, R.; VANERLI, B.; BATTAGLINI, A. P. Acid-base balance of dairy cows and its relationship with alcoholic stability and mineral composition of milk. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 34(5):398-402, 2014.

FERREIRA, F.; PIRES. M.F.A.; MARTINEZ. M.L.; COELHO, A. U.; CARVALHO, P. M.; FERREIRA, E. J.; FACURY FILHO, 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, 2009.

FERRO, F. R. A.; CAVALCANTI NETO, C. C.; TOLEDO FILHO, M. R.; FERRI, S. T. S.; MONTALDO, Y. C. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de

vacas leiteiras. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 5(5):01-25, 2010.

GARCIA, A. R.; MATOS, L. B.; LOURENÇO JR., J. B.; NAHUM, B. S.; ARAÚJO, C. V.; SANTOS, A. X. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira de Brasília**, v.46, n.10, p.1409-1414, 2011.

GLANTZ, M.; MANSSON, H. L.; STALHAMMAR, H.; BARSTROM, L.-O.; FROJELIN, M.; KNUTSSON, A.; TELUK, C.; PAULSSON, M. (2009). Effects of animal selection on Milk composition and processability. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.4589-4603.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Aquisição de leite. Disponível em: [www.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/abate-leite-couro-ovos\\_201604caderno.pdf](http://www.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201604caderno.pdf). Acesso em: mai. 2017.

IRIADAN, M. Variation in certain hematological and biochemical parameters during the peri-partum period in kilis does. **Small Ruminant Research**, v.73, p.54-57, 2007.

JAIN, N. C. Essentials of veterinary hematology. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417p.

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 ambientes quentes. **Agropecuária Científica no semiárido**, v.11, n.2, p.27-33, 2015.

MADALENA, F. E.; PEIXOTO, M. G. C. D.; GIBSON, J. Dairy cattle genetics and its applications in Brazil. **Livestock Research for Rural Development**, v.24, n.6, p.1-49, 2012.

MARAI, I. F. M.; HAEEB, A. A. M. Buffalo's biological functions as affected by heat stress - a review. **Livestock Science**, v. 127, n.2, p.89–109, 2010.

MARQUES, L.T.; ZANELA M.B.; RIBEIRO M.E.R. et al. Ocorrência do Leite Instável ao álcool 76% e Não Ácido(LINA) e efeitos sobre os aspectos físico-químicos do leite. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.1, p.91-97, 2007.

MARTINS, C. M. M. R.; Arcari, M. A.; Welter, K. C.; Gonçalves, J. L.; Santos, M.V.; Effect of dietary cation–anion difference on ruminal metabolism, total apparent digestibility, blood and renal acid–base regulation in lactating dairy cows. **Animal**, v.10, n.1, p. 64–74, 2016.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; OLIVEIRA, C. A.; MELLO, M. R. B.; LOPES, P. R. B.; SCHERER, P. O.; FERREIRA, M. C. M. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.1, p.7-14, 2008.

MORAIS, D. A. E. F., MAIA, A. S. C.; SILVA R. G., VASCONSELOS A. M.; LIMA P. O.; GUILHERMINO, M. M. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(3), 2008.

NAAS, I. A.; ARCARO JÚNIOR, I. Influencia de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 5(1):139-142, 2001.

NAKAMURA, A. Y.; ALBERTON, L. R.; OTUTUMI, L. K.; DONADEL, D.; TURCI, R. C.; AGOSTINIS, R. O.; CAETANO, I. C. S. Correlação entre as variáveis climáticas e a qualidade do leite de amostras obtidas em três regiões do estado do Paraná. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 15, n. 2, p. 103-108, 2012.

NASCIMENTO, M. R. B. M.; STORTI, A. A.; GUIMARÃES, E. C.; SIMIONI, V. M. Perfil dos hormônios tireoidianos de vacas das raças Guzerá e Holandesa em ambiente tropical. **Bioscience Journal**. V.29, n.1, p.179-184, 2013.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; RANIERI, M. S.; BERNABUCCI, U. Effect of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science** 130:57–69, 2010.

NUNES, A. S.; BARBOSA, O. R.; SAKAGUTI, E. S.; SAKUMO, M. L. D.; ARAUJO, M. F. T. E.; SILVA, C. P. Efeitos de dois regimes de suplementação alimentar e dois sistemas de produção, nos constituintes sanguíneos de cabras Saanen durante a lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1245-1250, 2002.

OLIVEIRA, E. C.; DELGADO, R. C.; ROSA, S. R.; SOUSA, P. J. O. P.; NEVES, L. P. Efeitos do estresse térmico sobre a produção de bovinos de leite no município de marilândia- ES. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.9, n.16; p. 913, 2013.

PAES, P.R.O. et al. Efeitos da administração de vitamina E na infecção mamária e na contagem de células somáticas de cabras primíparas desafiadas experimentalmente com *Staphylococcus aureus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.15-20, 2000.

PAULRUD, O.; CLAUSEN, S.; ANDERSEN, P. E.; BJERRING, M.; RASMUSSEN, M. D. Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilk on teat tissue recovery. **Acta Veterinaria Scandinavica**, V.46, P.137-147, 2005.

PEREIRA, J. C.; CUNHA, D. N. F. V.; CECON, P. R.; FARIA, E. S. Desempenho, temperatura retal e frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 328-334, 2008.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; CRUZ, V. F. Avaliação da produção de leite em bovinos utilizando diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 30. n.1. p. 135–142, 2009.

PORCIONATTO, M. A. F.; FERNANDEZ, A. M.; SARAN NETTO, A.; SANTOS, M. V. Influência do estresse calórico na qualidade e na produção de leite. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**. v.7, n.4, p. 483-490, 2009.

REIS, C.B.M.; BARREIRO, J.R.; MESTIERI, L.; PORCIONATO, M.A.F.; SANTOS, M.V. Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyracows. **BMC Veterinary Research**, v.9, p.1-7, 2013.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**. v.6, n.2, p.14-22, 2010.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B.; SILVA, A. L. N.; JUSTINIANO, S. V.; FREITAS, M. M. S. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p.127-132, 2010.

SCHAEFER, A.L.; COOK, N.J.; TESSARO, S.V. Early detection and prediction of infection using infrared thermography. **Canadian Journal of Animal Science**, v.84, p.73-80, 2004.

SCHUTZ, K. E., ROGER, A. R., COX, N. R., & TUCKER, C. B. Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: Shade use, behaviour, and body temperature. **Applie Animal Behavior Science**, v. 6, n.1, p. 28-34, 2009.

SEVERINGHAUS, J. W.; ASTRUP, P.; MURRAY, J. F. Blood gas analysis and critical care Medicine. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 157, n. 4, p. 114-122, 1998.

SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; ARCARO JR., I.; PIEDADE, S. M. S.; MOURA, D. J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2036-2042, 2002.

SILVA, L. L. G.G.; RESENDE, A. S.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; AZEVEDO, B. C.; VIEIRA, S. M.; COLOMBARI, A. A.; TORRES, A. Q. A.; MATTA, P. M.; PERIN, T B.; MIRANDA, C. H. B.; FRANCO. A. A. Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoris. Embrapa, boletim de pesquisa e desenvolvimento, n.34, p.1-25, 2008.

SILVA, R. A. G. **Marcadores do estresse calórico**. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

SOUZA, B.B. SILVA, R M. N.; MARINHO, M. L.; SILVA, G. A.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, A. P. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.883-888, 2007.

SOUZA, B.B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E.M.; SANTOS, R.F.S.; SANTOS, R. F. S.; ZOTTI, C. A.; GARCIA, P. R. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.6, n.2, p.59- 65, 2010.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M. F.; SANTOS, J. R. S. TAVARES, G. P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmica de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido, **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p.177-184, 2005.



SPIERS, D. E.; SPAIN, J. N.; SAMPSON, J. D.; RHOAD, R. P. Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heat-stressed dairy cows. **Journal of Thermal Biology**. v.29, p.759–764, 2004.

STELZER, F. S.; LANA, R. P.; CAMPOS, J. M. S.; MANCIO, A. B.; PEREIRA, J. C.; LIMA, J. G. Desempenho de vacas leiteiras recebendo concentrado em diferentes níveis, associado ou não a própolis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1381-1389, 2009.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. Fisiologia dos animais domésticos. 11 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro; p.856, 1996.

VIANA, R.B.; JUNIOR, E.H.B.; AYRES, M.C.C.; BIOJONI, F.S.M.; SOUZA, M.C.C.; Influência da gestação e do puerpério sobre o leucograma de caprinos da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo Influence of pregnancy and puerperium in the leucogram of Saanen goats (*Capra hircus*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.39, n.4, p. 196-201, 2002.

VIOTTO, W.H., CUNHA, C.R. Teor de sólidos do leite e rendimento indústria. In: MESQUITA, A.J., DURR, J.W., COELHO, K.O. Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil. Goiânia: Talento, 2006, v.1, p. 241-258.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle: a review. **Journal of Dairy Sciences**. V.86, n.2, p. 131-2144, 2003.

## TRABALHO CIENTÍFICO

### EFEITOS DO SOMBREAMENTO SOBRE AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E SANGUÍNEAS, PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS GIROLANDO

#### *EFFECTS OF SHADING ON PHYSIOLOGICAL AND BLOOD RESPONSE, PRODUCTION AND MILK QUALITY OF GIROLANDO COWS*

### RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do sombreamento sobre a produção e qualidade do leite, parâmetros fisiológicos, hemograma e pH sanguíneo de 09 vacas da raça Girolando que foram submetidas a dois tratamentos sendo piquetes com e sem sombreamento. Os animais passaram três vezes por um período de 15 dias em cada tratamento de forma alternada. Foi realizada a pesagem, coleta de leite, aferidas a temperatura retal, superficial da pele e úbere e coleta de sangue dos animais. Para comparação das médias de produção e composição química do leite, parâmetros fisiológicos e sanguíneos foi utilizado o teste T a 5% de significância. Avaliou-se o efeito da interação entre diferentes faixas de temperatura e os tratamentos. A ureia do leite apresentou maior teor quando os animais foram mantidos em local sombreado. A contagem de eritrócitos e hematócrito sanguíneos, ureia do leite, e temperatura retal, de pele e úbere da manhã e temperatura de úbere a tarde apresentaram interação em relação as faixas de temperaturas. Conclui-se que vacas com grau de sangue 3/4 e 7/8, apresentam capacidade de adaptação ao ambiente, e não houve efeito do sombreamento sobre a produção e qualidade do leite, parâmetros fisiológicos e sanguíneos avaliados de vacas da raça Girolando.

**Palavras-chave:** Ambiência, composição química do leite, estresse térmico, vacas mestiças.

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of shading on milk production and quality, physiological parameters, blood count and blood pH of nine Girolando cows that were submitted to two treatments in paddocks with and without shading. The animals were

given three times for a period of 15 days in each treatment alternately. There were performed the weighing, milk collection, measured the rectal temperature, superficial skin and udder and blood collection of the animals. To compare the production averages and milk chemical composition, physiological and blood parameters, the T test was used at 5% significance level. The effect of interaction between different temperature ranges and treatments was evaluated. Milk urea presented higher content when the animals were kept in a shaded place. Blood red cell counts and hematocrit, milk urea, and rectal, skin and udder temperature in the morning and udder temperature in the afternoon showed interaction with respect to temperature ranges. It was concluded that cows with 3/4 and 7/8 blood levels had an ability to adapt to the environment, since there was no effect of shading on milk production and quality, physiological and blood parameters evaluated in Girolando cows.

**Key words:** Ambience, bovine, chemical composition of milk, thermal stress.

## INTRODUÇÃO

O estresse térmico é um dos principais fatores envolvidos na queda de produtividade e desenvolvimento de vacas em lactação. A fisiologia do animal desenvolve uma série de adaptações nos sistemas respiratório, circulatório, endócrino, nervoso e excretor, para produção e perda de calor em climas quentes (Marai e Haeeb, 2010). Vacas leiteiras acumulam grande quantidade de calor metabólico. A produção e acúmulo de calor junto com a baixa capacidade de resfriamento do animal, faz com que a carga de calor aumente até o ponto em que a temperatura corporal aumenta, a ingestão de alimentos diminui e a produtividade fica comprometida (West, 2003).

Alguns fatores são observados para determinar a habilidade de tolerância dos animais ao estresse térmico por exemplo, parâmetros fisiológicos, como a temperatura retal, porém esta pode ser influenciada pela idade, raça, estado fisiológico, hora do dia, ingestão de alimentos e água, temperatura ambiente, velocidade do vento e estação do ano (Perissinotto et al., 2009).

A produção de leite é afetada diretamente pela temperatura ambiente. A redução na produção de leite de fêmeas bovinas em estresse térmico por calor deve-se, primordialmente pela diminuição na ingestão de alimentos, à hipofunção da tireoide e pela energia gasta para eliminar o excesso de calor corporal (Porcionatto et al., 2009).

Os parâmetros hematológicos, são aliados na averiguação de casos de estresse térmico dos animais (Paes et al., 2000). Análises séricas permitem obter várias

informações sobre o estado de saúde dos animais, usado como indicador seguro de estresse térmico pelas alterações quantitativas nos componentes séricos (Roberto et al., 2010).

Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito do sombreamento natural e artificial sobre produção e qualidade do leite de vacas Girolando através da avaliação da composição química do leite e contagem de células somáticas (CCS), bem como, avaliar o efeito do sombreamento artificial e natural sobre parâmetros fisiológicos dos animais, como temperatura retal e superficial de pele e úbere, hemograma e pH sanguíneo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Bovinocultura do IF Goiano – Campus Rio Verde, Latitude 17° 48' 49,273" S, Longitude 50° 53' 53,938" W e Altitude de 702 metros, nos meses de julho, agosto e setembro de 2016.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no uso de animais do IF Goiano com protocolo de aprovação número 8291310516. Foram utilizadas nove vacas Girolando com grau de sangue de 3/4 a 7/8.

Durante o período experimental foram coletadas amostras semanais da dieta dos animais para posterior análise bromatológica de acordo com a metodologia de Silva e Queiroz (2002). Os animais receberam a mesma dieta contendo, 29,2% de matéria seca (MS), 6,1% de proteína bruta (PB), 4,8% de extrato etéreo (EE), 60,7% de fibra em detergente neutro (FDN), 41,3% de fibra em detergente ácido (FDA), 37% de fibra bruta (FB) e 74% de nutrientes digestíveis totais (NDT).

Os animais eram ordenhados mecanicamente nos horários das 7h30 e 15h, em sistema tipo espinha de peixe com fosso central. Os animais eram trazidos até a sala de espera, que possui 408 m<sup>2</sup>, piso de concreto e tela de sombrite com 80% de provisão de sombra. A sala não dispõe de cochos tanto de água quanto dieta. Os animais aguardavam o momento de serem ordenhados nesta sala em torno de 30 minutos, sendo o horário variável para cada animal de acordo com a ordem de entrada na ordenha.

### *TRATAMENTOS*

As vacas foram submetidas a dois tratamentos, sendo um piquete com acesso à sombra artificial e natural (sombrite, constituído de tela plástica com provisão de 80% de sombra, com 8,0 m<sup>2</sup> por animal e 121 m lineares de árvores) e piquete sem sombreamento.

Os 90 dias experimentais foram divididos em 6 períodos de 15 dias em que os animais passaram de forma alternada por três períodos no piquete com acesso à sombra e três períodos no piquete sem sombreamento, ou seja, os animais passaram três vezes em cada tratamento, sendo os sete primeiros dias de adaptação e oito dias de coleta de dados e amostras.

### *TEMPERATURA E UMIDADE*

Durante todo período experimental aferiu-se diariamente, através de termo higrômetro, as temperaturas e umidade máxima e mínima no piquete com acesso à sombra, no piquete sem sombreamento e dentro da sala de ordenha. O termômetro do piquete com acesso à sombra estava localizado abaixo do sombrite, e o termômetro do piquete sem sombreamento estava exposto ao sol.

A temperatura e umidade da sala de ordenha foi anotada nos dois horários de ordenha, às 7h30 da manhã e às 15h, todos os dias. A temperatura expressa em °C e umidade em porcentagem.

Durante o período experimental, calculou-se o índice diário de temperatura e umidade (ITU), através do modelo definido por Thom (1959) e utilizado por Maturana Filho et al. (2011), sendo o  $ITU = 0,8 \times T + [(UR (\%) / 100) \times (T - 14,4)] + 46,4$ , em que T = temperatura máxima ambiente em °C e UR = umidade relativa do ar máxima, aferidos através de termo - higrômetro digital.

### *TEMPERATURA RETAL E SUPERFICIAL DA PELE E ÚBERE*

Do oitavo ao décimo quinto dia de cada período, foi aferida a temperatura retal e temperatura superficial da pele e úbere de cada animal às 7h30 e às 15:00h. A temperatura retal foi aferida através de termômetro veterinário retal, introduzido no reto dos animais durante dois minutos e resultado expresso em graus Celsius.

A temperatura superficial de pele foi aferida através de termômetro digital infravermelho com mira laser posicionado a dois metros de cada animal e apontado para

a parte inferior da última costela do animal. A temperatura de úbere seguiu o mesmo protocolo de posicionamento sendo o termômetro apontado direto na pele do úbere e não apresentava sinais de veias e artérias superficiais. Ambos resultados expressos em graus Celsius. Este procedimento foi realizado em todo período de coleta de amostras nos dois horários de ordenha. Totalizando 216 medições de temperatura retal, de pele e úbere por tratamento, nos períodos da manhã e tarde.

### *HEMOGRAMA E PH SANGUÍNEO*

Em cada período de coleta de amostras e dados, quatro dias intercalados foram coletados sangue para avaliação do pH e hemograma completo. Totalizando 108 amostras de sangue por tratamento, coletadas durante os 90 dias experimentais.

A colheita de sangue foi através de venopunção da veia abdominal subcutânea, utilizando agulhas a vácuo estéril (25 x 0,8 mm) e tubos BD Vacutainer® com anticoagulante EDTA K3 jateado na parede interna do tubo.

A determinação do pH foi realizada imediatamente após a coleta através de peagâmetro ION pHB 500. O eletrodo foi emergido em amostras de sangue de cada animal e anotado o valor de cada amostra.

Para realização do hemograma as amostras de sangue foram mantidas em caixa isotérmica com gelo até a chegada ao laboratório. As contagens de eritrócitos foram realizadas em câmara do tipo Neubauer modificada através da diluição das células, utilizando pipeta semiautomática de 20 microlitros. Para determinação do hematócrito, foi utilizada a técnica do microhematócrito por 15 minutos, em que se utilizou tubos capilares homogêneos de 75 milímetros de comprimento por 1 mm de diâmetro. A determinação do teor de hemoglobina no sangue foi realizada pelo método de cianometahemoglobina utilizando analisador bioquímico automático, BIOPLUS 2000, com auxílio do kit comercial próprio para dosagem de hemoglobina, LABTEST DIAGNÓSTIC.

Os índices hematimétricos absolutos: volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina globular média (HGM) foram obtidos a partir da contagem do número de eritrócitos, hematócrito e do teor de hemoglobina.

### *PESAGEM E AMOSTRAS DE LEITE*

Do oitavo ao décimo quinto dia de cada período, diariamente, na ordenha da manhã (7h30) e ordenha da tarde (15h) foram realizadas a pesagem e coleta individual de leite dos animais, com auxílio de medidores individuais, em frasco coletor, contendo conservante Bronopol<sup>®</sup>, com capacidade de 40mL, previamente identificado com código de barra referente a cada animal, sendo que na ordenha da manhã coletou-se leite em volume equivalente a 2/3 do frasco coletor e na ordenha da tarde coletou-se 1/3.

Totalizando 216 amostras de leite por tratamento, coletadas durante 90 dias experimentais.

Após a coleta, as amostras de leite foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo, encaminhadas ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, e foram realizadas as análises eletrônicas e emissão do laudo final com os resultados.

Os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado (ESD) e extrato seco total (EST) foram determinados de acordo com a norma *International Organization for Standardization – (ISO) 9622* da *International Dairy Federation (IDF, 2013)*. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Os teores de ureia ( $\text{mg.dL}^{-1}$ ) e caseína (%), foram determinados através da absorção diferencial de ondas infravermelhas, transformadas por Fourier–FTIR, utilizando o equipamento Lactoscope (Delta Instruments).

A CCS foi determinada por citometria de fluxo de acordo com a norma ISO 13366-2 da IDF, (2006). Os resultados foram expressos em  $\text{CS.mL}^{-1}$ .

### *ANÁLISE ESTATÍSTICA*

Para comparação das médias de produção e composição química do leite, parâmetros fisiológicos, temperatura retal, superficial da pele e úbere, hemograma completo, eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume globular médio (V.G.M), hemoglobina globular média (H.G.M), plaquetas, leucócitos, pH sanguíneo de animais em piquetes com sombreamento artificial e natural e sem sombreamento, foi utilizado o programa Assistat versão 7.7 utilizando o teste T a 5% de significância.

Para a avaliação do efeito da interação entre diferentes faixas de temperatura e os tratamentos, foi realizada modelagem utilizando modelos mistos. O efeito individual do animal foi considerado como aleatório, tendo em vista as medidas repetidas

realizadas sobre estes. Foi utilizado o programa SAS (2000) e considerado em todos os testes de hipótese nível de significância de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas e umidades máxima e mínima dos piquetes e sala de ordenha estão apresentadas na Tabela 1, e a temperatura e umidade da sala de ordenha no momento da ordenha, estão apresentadas na Tabela 2. A ITU durante o período experimental em que os animais permaneciam no piquete com sombreamento foi de 87,8 e no piquete sem sombreamento apresentou valor de 87,98.

**Tabela 1** - Médias e erro padrão da temperatura (°C) e umidade (%) máxima e mínima dos piquetes com e sem sombreamento e sala de ordenha.

<b>Temperatura</b>	Animais mantidos em sombreamento		Animais mantidos sem sombreamento	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Piquete com sombra	13,33 ± 0,51	34,42 ± 0,52	13,91 ± 0,52	35,26 ± 0,52
Piquete sem sombra	13,35 ± 1,00	37,79 ± 0,83	15,09 ± 1,00	37,95 ± 0,82
Sala de ordenha	17,00 ± 0,70	28,48 ± 0,46	17,58 ± 0,70	30,07 ± 0,46

<b>Umidade</b>	Animais mantidos em sombreamento		Animais mantidos sem sombreamento	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Piquete com sombra	48,67 ± 4,25	69,51 ± 2,07	31,49 ± 3,16	64,09 ± 3,08
Piquete sem sombra	52,96 ± 4,23	76,87 ± 2,08	43,89 ± 3,91	74,69 ± 2,02
Sala de ordenha	47,58 ± 2,48	71,91 ± 1,60	38,07 ± 1,93	72,72 ± 1,52

Não houve diferença a 5% de probabilidade.

**Tabela 2** - Média e erro padrão da temperatura (°C) e umidade (%) da sala de ordenha às 7h30 e 15h.

<b>Temperatura</b>	Animais mantidos em sombreamento	Animais mantidos sem sombreamento
7h30	18,28 ± 0,31	19,28 ± 0,68
15h	27,51 ± 0,43	28,57 ± 0,56

<b>Umidade</b>	Animais mantidos em sombreamento	Animais mantidos sem sombreamento
7h30	63,89 ± 1,58	64,96 ± 1,57
15h	42,69 ± 2,32	42,47 ± 2,13

Não houve diferença a 5% de probabilidade.



De acordo com Lavucell (2012), a temperatura e umidade relativa do ar são fatores que interferem direta e indiretamente a zona de termo neutralidade de vacas leiteiras. O autor cita que, quando a ITU se apresenta de 68 a 70, o animal mostra o quadro limiar de estresse, de 72 a 79 já há manifestação de estresse e aumento da temperatura corporal e acima de 79 o estresse é grave. Outros autores descrevem diferentes valores de ITU, como Hahn (1985) que apresenta que uma ITU menor que 70 confere conforto aos animais, 71-78 alerta, 79-83 perigo, maior que 83 sinal de emergência ao conforto dos animais. Já Baêta (1985) apresenta que ITU menor 74 atribui conforto, 74-78 alerta, 79-84 perigo, acima de 84 emergência aos animais.

De qualquer modo os valores encontrados de ITU no presente trabalho correspondem ao período de emergência de acordo com as literaturas citadas. Sendo entendido então que os animais passaram por estresse durante o período do experimento.

As variáveis fisiológicas, temperatura retal e temperatura de úbere nos tratamentos com sombreamento e sem sombreamento não apresentaram diferença no período da manhã e no período da tarde entre os tratamentos conforme apresentado na Tabela 3. Entretanto, avaliando o parâmetro temperatura de pele, observa-se que houve variação entre os tratamentos, apenas no período da manhã, sendo que no tratamento com sombreamento obteve-se 31,83°C, e sem sombreamento 32,09°C

**Tabela 3** – Médias e erro padrão da temperatura retal (TR), temperatura superficial da pele (TSP) e temperatura superficial de úbere (TUB) de vacas em lactação da raça Girolando, mantidas em piquetes com e sem sombreamento.

	Animais mantidos em Sombreamento	Animais mantidos sem sombreamento
7h30 horas		
TR (°C)	37,68 ± 0,02	37,64 ± 0,02
TSP (°C)	31,83 ± 0,10 b	32,09 ± 0,07 a
TUB (°C)	30,38 ± 0,19	30,85 ± 0,17
15h		
TR (°C)	38,39 ± 0,02	38,42 ± 0,05
TSP (°C)	34,13 ± 0,07	34,08 ± 0,08
TUB (°C)	33,36 ± 0,13	33,06 ± 0,12

Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade.

As temperaturas encontradas apresentaram nos padrões da variação fisiológica normal para bovinos leiteiros como citado por Smith e Risco (2005), que é de 38,6 a 39,4°C. O armazenamento de calor corporal entre os períodos não foi suficiente para ocasionar a hipertermia, uma vez que a TR à tarde não atingiu valores superiores a 39,3°C, sugerindo que as vacas com e sem acesso à sombra, tanto no período da manhã como no período da tarde, foram hábeis na dissipação de calor corporal, mantendo equilíbrio térmico.

No presente estudo, o efeito da sombra não demonstrou nenhuma diferença na TR no período da manhã quanto no período da tarde para os animais ao sol ou à sombra, discordando de Cerutti et al. (2013) que alega o uso de ferramentas que amenizam a temperatura ambiente, como sombras, pode ser considerado eficiente e colabora para a normalização da TR.

O aumento da temperatura do ambiente também resulta em aquecimento superficial e endógeno das vacas lactantes e em temperaturas elevadas não ocorre perda de calor corporal de forma eficiente (radiação, condução e convecção), e desta forma, a TR se mantém, afetando diretamente a TSP, prejudicando o metabolismo e a produção dos animais, resultando em situação de estresse (Souza e Batista, 2012).

Façanha et al. (2010) analisando TSP em vacas da raça Holandesa, observaram que as vacas de maior produção de leite apresentaram maior TSP, com relação as vacas de menor produção, possivelmente pela maior atividade metabólica e conseqüentemente, maior geração de calor interno, que é geralmente dissipado via superfície corporal.

No presente estudo, as vacas apresentaram variação na TSP de 0,26°C entre os tratamentos com sombra e sem sombra, apenas no período da manhã, sendo que a maior temperatura foi observada no tratamento sem sombreamento. Entretanto, apesar dos valores serem mais altos no período da tarde, não houve diferença para os dois tratamentos.

Com relação à temperatura superficial de úbere (TUB), não houve efeito do sombreamento em nenhum dos períodos. Paulrud et al. (2005) afirmaram que vacas de alta produção, apresentam TUB superiores, tanto antes, quanto após serem ordenhadas. Possivelmente, o sombreamento não afetou de forma mais expressiva esses parâmetros, pela baixa produção de leite das vacas do experimento, e sua baixa atividade metabólica.

Pode-se dizer que esses animais conseguiram manter um equilíbrio entre a temperatura corporal e o ambiente em que estavam inseridos.

A Tabela 4 apresenta os resultados do hemograma e pH sanguíneo e observa-se que esses parâmetros não diferiram entre os tratamentos.

Considera-se que mesmo os animais sendo do mesmo padrão racial outros fatores colobaram para a variação do hemograma como, idade, estado fisiológico e hora do dia (Birgel Júnior, 2001).

**Tabela 4** - Médias e o desvio padrão da contagem de eritrócitos, plaquetas e leucócitos, a concentração de hemoglobina, hematócrito, volume globular médio (VGM), hemoglobina globular média (HGM) e pH do sangue, de animais mantidos em piquete sem sombra e piquete com sombra.

Parâmetro	Animais mantidos em sombreamento	Animais mantidos sem sombreamento
Eritrócitos( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	6,2 $\pm$ 0,02	6,19 $\pm$ 0,02
Hemoglobina (g/dL)	10,24 $\pm$ 0,13	10,05 $\pm$ 0,13
Hematócrito (%)	30,56 $\pm$ 0,4	29,97 $\pm$ 0,39
VGM ( $\mu^3$ )	49,22 $\pm$ 0,58	48,45 $\pm$ 0,54
HGM (pg)	16,47 $\pm$ 0,19	16,17 $\pm$ 0,17
Plaquetas ( $\text{mm}^3$ )	219409,8 $\pm$ 1,59	218168,2 $\pm$ 1,34
Leucócitos ( $\text{mm}^3$ )	13720,39 $\pm$ 0,44	13452,34 $\pm$ 0,43
pH	7,95 $\pm$ 0,01	7,95 $\pm$ 0,02

Não houve diferença a 5% de probabilidade.

Martinez et al. (2014) avaliaram as respostas das células de defesa de dez vacas da raça Holandês em condições fisiológicas normais e notaram que os componentes do hemograma ( $10^3/\mu\text{L}$ ) apresentaram os seguintes valores para eritrócitos  $6,09 \pm 0,23$ , leucócitos  $15,34 \pm 0,68$ , bastante próximo dos valores encontrados no presente estudo demonstrando que os animais estavam em condições fisiológicas normais, mesmo com o ITU alto.

De acordo com Fagani et al. (2014), o estado ácido-base do sangue pode ser compensado pelas funções renais e/ou respiratórias, isto porque o pH sanguíneo precisa estar em um limite bastante curto de variação para que as funções fisiológicas ocorram de maneira correta, podendo justificar a ausência de alteração no pH sanguíneo dos animais. Não foi verificada diferença na produção de leite entre os tratamentos, como pode ser observado na Tabela 5.

O pH sanguíneo apresentou valores acima do considerado normal. Segundo Severinghaus et al. (1998) o pH é neutro e se encontra em torno de 7,4. No presente trabalho, o pH se apresentou tendendo a alcalinidade. Fagani et al. (2014) encontraram pH de 7,4 em 96 vacas lactantes, justificando que o estado ácido-base pode ser compensado por funções renais e respiratórias.

O pH sanguíneo em ambos tratamentos apresentaram média de 7,95, a alcalinidade observada pode ser justificada pelo aumento da frequência respiratória dos animais, pois de acordo com Lavucell (2012), a ITU dos tratamentos ocasiona estresse térmico.

A alcalose é comum em animais em estresse térmico, isto porque em estresse os animais aumentam a frequência respiratória com intuito de aumentar as trocas de calor e contribuir para o resfriamento corporal, com isso é causada a hiperventilação pulmonar causando alcalose respiratória característica por ser uma resposta a desequilíbrios ácido-básico em que trocas gasosas são os principais reguladores do pH (Kadzere et al., 2002; Fürl, 2005).

**Tabela 5** – Média e erro padrão da produção de leite (kg) total, no período da manhã, e período da tarde de vacas Girolando mantidas em piquetes com e sem sombreamento.

	Com sombreamento	Sem sombreamento
Manhã	7,23 ± 0,49	6,91 ± 0,48
Tarde	3,63 ± 0,22	3,55 ± 0,25
<b>Total</b>	<b>10,86 ± 0,70</b>	<b>10,46 ± 0,71</b>

Não houve diferença a 5% de probabilidade

Não foi observado redução na produção de leite dos animais demonstrando mais uma vez a habilidade dos animais dissiparem calor e manter a produção, entretanto Collier et al. (2006) asseguraram que o estresse térmico diminui drasticamente a produção de leite durante a lactação e Souza et al. (2010) afirmaram que a frequência respiratória elevada por algumas horas pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, pode aumentar o calor endógeno a partir da atividade muscular dos movimentos respiratórios, consequentemente desviar a energia que poderia ser utilizada para produção de leite.

Semelhante aos resultados encontrados neste experimento, animais da raça Pitangueiras foram analisados em tratamentos com e sem sombreamento e os autores não encontraram diferença na produção de leite entre os grupos avaliados, atribuindo os resultados à resistência e adaptação da raça ao ambiente (Silva et al., 2009). Já Herbut e

Angrecka (2012), ao avaliarem as mudanças de temperatura e umidade relativa do ar sobre o bem-estar de vacas durante o verão, observaram que os animais que sofriam com estresse térmico, apresentaram diminuição da produção de leite.

Por outro lado, as vacas utilizadas no presente estudo apresentaram baixa produção de leite e este pode ser o motivo pelo qual esses animais não apresentaram queda drástica na produção de leite. Aguiar et al. (2003) relatam que vacas de média e alta produção, são mais afetadas pela elevada temperatura do ar, principalmente quando associada a alta umidade e intensa radiação solar. Pimentel et al. (2007) afirmaram que vacas leiteiras, principalmente as de alta produção, que possuem metabolismo acelerado e alta produção de calor metabólico, são muito sensíveis ao estresse térmico, provocando diminuição da ingestão de matéria seca e a ingestão de energia metabolizável, provocando diminuição considerável na produção de leite.

Na Tabela 6, são apresentados os valores médios da composição química do leite, para os tratamentos com sombreamento e sem sombreamento. Os valores médios dos componentes do leite analisados, não apresentaram diferença entre os tratamentos, exceto para ureia que apresentou maior valor no período da sombra. A concentração de ureia no leite não está ligada a regulação de mecanismos homeostáticos (González, 2004), dessa forma, a possível explicação para os resultados obtidos sobre os teores de ureia no leite, sendo mais altos quando os animais foram submetidos ao tratamento com sombra, pode se dar pela maior ingestão de alimentos durante esse período, pois animais em conforto térmico, tendem a aumentar a ingestão de alimentos, e conseqüentemente aumento da ingestão de proteína, sendo que a ureia é o produto final do metabolismo proteico pelos ruminantes.

Os demais parâmetros não apresentaram variação nos diferentes tratamentos indicando a eficiência do organismo em manter as atividades fisiológicas normais, o que justifica a ausência do efeito da sombra nos dados analisados. Resultado similar foi verificado por Silva et al. (2009), que avaliaram os efeitos da disponibilidade de sombra sobre a composição do leite de vacas da raça pitangueiras, que são adaptadas ao ambiente quente, e observaram que não houve efeito do sombreamento.

Semelhante aos resultados encontrados, Almeida et al. (2013) avaliando a qualidade do leite de vacas mestiças com e sem conforto térmico, observaram que os valores médios dos componentes do leite analisados (gordura, proteína, lactose, sólidos

totais e contagem de células somáticas) não apresentaram diferença nas amostras provenientes dos diferentes tratamentos com e sem conforto térmico.

**Tabela 6** – Média e erro padrão de gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CS x 1000 mL<sup>-1</sup>), concentração de ureia (mg dL<sup>-1</sup>) e caseína (%) do leite de vacas em lactação da raça Girolando, mantidas em piquetes com e sem sombreamento.

	Com sombreamento	Sem sombreamento
Gordura	3,46 ± 0,04	3,49 ± 0,05
Proteína	3,12 ± 0,02	3,12 ± 0,02
Lactose	4,09 ± 0,04	4,05 ± 0,05
EST	11,71 ± 0,07	11,67 ± 0,10
ESD	8,24 ± 0,05	8,18 ± 0,07
CCS	238,50 ± 14,29	282,87 ± 18,74
Ureia	10,80 ± 0,27 a	9,93 ± 0,23 b
Caseína	2,39 ± 0,02	2,38 ± 0,02

Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade.

Embora os animais estivessem em estresse calórico, este incômodo não atrapalhou a proporção de ácidos graxos no rúmen, visto que não houve menores teores de proteínas e gorduras no leite. Nakamura et al. (2012) relatam que vacas em situação de estresse térmico, reduzem a ingestão de alimentos, e ingerem mais água. Esse comportamento resulta em alteração na proporção dos ácidos graxos voláteis (AGVs) no rúmen. A menor proporção de ácido propiônico resulta em menores teores de proteínas no leite e menor proporção de ácido acético resulta na diminuição da concentração de gordura no leite produzido.

Não foi observado decréscimo da porcentagem de proteínas e caseínas no leite, Alberton et al. (2012), esclarecem que a redução no conteúdo de proteínas totais e caseínas no leite pode ser consequência de altas temperaturas ambientais nas estações mais quentes. Observa-se na Tabela 1, as temperaturas em que os animais foram submetidos durante o período experimental, considerando que animais mestiços apresentam zona de termo-neutralidade de 29°C, pode-se afirmar que estes animais passaram por altas temperaturas, entretanto não apresentaram decréscimo dos parâmetros

de proteína e caseína no leite, estando ambas dentro dos valores normais para leite de vacas.

Como já discorrido, as vacas não apresentaram efeitos do estresse térmico sobre os parâmetros analisados durante período experimental, e provavelmente a ingestão de alimentos foi pouco afetada. Esse fato pode explicar porque não houve diferença na concentração de gordura e proteína no leite, para os tratamentos com sombra e sem sombra. Segundo Rangel et al. (2009), quando há aumento na CCS, ocorre aumento nos teores de gordura, lactose e ESD. A CCS não foi diferente entre os tratamentos (Tabela 6) cujos resultados estão de acordo com os de Silva et al. (2009), que não observaram diferença na CCS em vacas com acesso à sombra, quando comparadas com vacas sem acesso à sombra.

Barbosa et al. (2004), verificaram maiores teores de gordura e proteína no leite dos animais mantidos à sombra e ainda constataram maiores teores de CCS dos animais à sombra em relação aos animais ao sol, visto que os animais se aglomeravam sob a sombra, fazendo com que a quantidade de patógenos ambientais se tornasse maior.

Nesse trabalho, apesar dos valores encontrados não diferirem estatisticamente entre os tratamentos avaliados, o leite produzido em ambos os tratamentos atende aos requisitos de qualidade do leite exigidos pela legislação brasileira, com exceção do extrato seco desengordurado, com teores de 8,24% e 8,18% para os tratamentos com sombra e sem sombra respectivamente, que se encontra um pouco abaixo do estabelecido.

A Instrução Normativa N° 62, de 29 de dezembro de 2011, referente à qualidade do leite cru refrigerado, define requisitos físicos – químicos, que admitem teores mínimos de gordura de 3,0%, proteína de 2,9%, extrato seco desengordurado de 8,4% e CCS máximo de 400 mil CS mL<sup>-1</sup> de leite (Brasil, 2011).

A Tabela 7 apresenta os dados referentes à interação entre diferentes faixas de temperaturas e tratamentos de acordo com cada parâmetro avaliado.

Os eritrócitos apresentaram interação em relação as faixas de temperatura e tratamentos. Ferreira et al. (2009) encontrou valores de hemoglobina de 8,96 g dL<sup>-1</sup>, hematócrito de 26,9% e eritrócito de 7,87 x 10/mm<sup>3</sup>, em vacas da raça Girolando em condições de termoneutralidade (22°C e 70% de umidade), os valores diferem dos encontrados no presente estudo, devendo isso a diferença de temperatura e umidade a qual os animais foram mantidos, a umidade esteve menor que 70% em ambos os

tratamentos e a temperatura acima de 22°C nas três faixas de temperaturas avaliadas. Sendo assim era esperado esta diferença de valores já que os animais foram submetidos ao estresse pelas condições climáticas da região.

As temperaturas, retal, da pele e do úbere no período da manhã demonstraram uma interação entre os tratamentos em diferentes faixas de temperatura, e a TUB mostrou também esta interação no período da tarde. Segundo Collier et al. (2006) esclarecem que para que todos os processos de troca de calor ocorram normalmente, a superfície da pele de vacas lactantes deve apresentar temperaturas menores que 35°C. Exceto a TUB manhã e TUB à tarde apresentaram valores menos que 35°C, demonstrando o desafio fisiológico em que os animais foram submetidos para manter o funcionamento do organismo normal. Indicando então, que embora os animais tivessem atravessado um período crítico de estresse com a ITU alta, os mesmos conseguiram utilizar com eficiência os mecanismos de resfriamento corporal.

O percentual de ureia no leite apresentou interação entre diferentes faixas de temperatura e os tratamentos. Pereira et al. (2009) utilizaram nove vacas mestiças Holandês/Zebu em lactação, em ambiente de temperatura média de 21,9 °C e umidade de 57%, e a ureia no leite variou de 14,1 mg dL<sup>-1</sup> a 15,8 mg dL<sup>-1</sup>. É importante lembrar que a ureia no leite possui pouca relação com a temperatura e maior relação com a dieta fornecida aos animais em relação ao teor proteico.



**Tabela 7** – Médias de quadrados mínimos para diferentes faixas de temperatura e tratamentos e p-valor para o efeito da interação entre faixa de temperatura e tratamento.

Variável	Temperatura °C			Tratamento		P-valor TxTrat*
	Faixa 1 < 23	Faixa 2 23-26	Faixa 3 >26	Sombra	Sol	
<b>Parâmetros Fisiológicos</b>						
TR manhã	37,68	37,66	37,56	37,67	37,60	0,00
TR tarde	38,37	38,40	38,58	38,41	38,49	0,21
TP manhã	37,68	37,66	37,56	37,67	37,60	0,00
TP tarde	38,37	38,40	38,58	38,41	38,49	0,21
TUB manhã	30,41	30,80	30,92	30,78	30,63	0,00
TUB tarde	33,17	33,68	33,46	33,73	33,14	0,00
<b>Hemograma e pH sanguíneo</b>						
Eritrócitos	6,22	6,14	6,29	6,24	6,19	0,00
Hemoglobinas	10,06	10,10	10,28	10,09	10,21	0,30
Hematócrito	30,04	30,09	30,35	29,92	30,40	0,05
VGM	48,19	49,00	48,65	48,18	49,05	0,29
HGM	16,07	16,44	16,29	16,10	16,43	0,25
Plaquetas	2176	2207	2149	2156	2198	0,25
Leucócitos	1342	1367	1425	1380	1376	0,54
pH	7,95	7,96	7,95	7,96	7,94	0,25
<b>Composição química do leite, produção e CCS</b>						
Gordura	3,50	3,42	3,41	3,42	3,47	0,69
Proteína	3,12	3,07	3,16	3,11	3,12	0,87
Lactose	4,18	4,08	4,15	4,19	4,08	0,07
EST	11,81	11,58	11,58	11,64	11,68	0,80
ESD	8,38	8,49	12,42	10,96	8,55	0,11
CCS	242,36	244,12	278,66	218,91	291,19	0,06
Ureia	10,30	10,44	9,11	10,15	9,75	0,02
Caseína	2,39	2,33	2,36	2,36	2,37	0,39
Prod. total	10,43	10,02	9,75	10,40	9,73	0,17

\*Valores menores que 0,05 indicam significância do efeito da interação. TxTrat, interação entre temperatura e tratamento. Eritrócitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ ), hemoglobinas (g/dL), hematócrito (%), VGM (volume globular médio)  $\mu^3$ , HGM (hemoglobina globular média (pg), plaquetas (/mm<sup>3</sup>), pH. Gordura, proteína, lactose, ESD – extrato seco desengordurado, EST- extrato seco total, caseína (%), CCS – contagem de células somáticas (CS 1000 mL<sup>-1</sup>), ureia (mg/dL). Prod. manhã - Produção de leite no período da manhã (kg), Prod. tarde - Produção de leite no período da tarde (kg). TR manhã – Temperatura retal no período da manhã (°C), TR tarde – Temperatura retal no período da tarde (°C), TP manhã – temperatura de pele no período da manhã (°C), TP tarde – temperatura de pele no período da tarde (°C).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que vacas com grau de sangue 3/4 e 7/8, apresentam capacidade de adaptação ao ambiente, pois não houve efeito do sombreamento sobre a produção e

qualidade do leite, parâmetros fisiológicos e sanguíneos avaliados de vacas da raça Girolando.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTON, J.; ALBERTON, L. R.; PACHALY, J. R.; OTUTUMI, L. K.; ZAMPIERI, T. M.; AGOSTINIS, R. O. Estudo da qualidade do leite de amostras obtidas de tanques de resfriamento em três regiões do estado do Paraná. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. v. 15, n. 1, p. 5-12, 2012.

AGUIAR, I. S.; BACCARI JR. F. Respostas fisiológicas e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ed. 1, jul 2003.

ALMEIDA, G. L. P.; PANDORFI, H.; BARBOSA, S. B. P.; PEREIRA, D. F.; GUISELINI, C.; ALMEIDA, G. A. P. Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.8, p.892–899, 2013.

BAÊTA, F. C. Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. Tese, University of Missouri, 1985.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; SAKAGUSHI, E. S.; NEWTON POHL RIBAS, N. P. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 1, p. 115-122, 2004.

BIRGEL JUNIOR, E. H.; NEVES, F. S.; SALVATORE, L. C. A.; MIRANDOLA, R. M. S.; TÁVORA, J. P. F.; BIRGEL, E. H. Avaliação da influência da gestação e do puerpério sobre a função hepática de bovinos da raça Holandesa. **Jaboticabal: Ars Veterinária**, 179(2):172-178, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, p. 6-11, seção 1, 30 de dezembro de 2011.

CERUTTI, W. G.; BERMUDES, R. F.; VIEGAS, J.; MARTINS, C. M. M. R. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas ou não a sombreamento e aspersão na pré-ordenha. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.3, p.406-412, 2013.

COLLIER R. J.; DAHL, G. E.; VANBAALE, M. J. Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 89, n. 4, p. 1244–1253, 2006.

FAÇANHA, D. A. E.; SILVA R. G. DA; MAIA, A. S. C.; GUILHERMINO, M. M.; ANGELA MARIA DE 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.

FAGNANI, R.; VANERLI, B.; BATTAGLINI, A. P. Acid-base balance of dairy cows and its relationship with alcoholic stability and mineral composition of milk. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 34(5):398-402, 2014.

FERREIRA, F.; PIRES. M.F.A.; MARTINEZ. M.L.; COELHO, A. U.; CARVALHO, P. M.; FERREIRA, E. J.; FACURY FILHO, 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, 2009.

FÜRLI, M. Transtornos del metabolismo del agua, equilibrio ácido-base y electrolitos / Fluidoterapia. In: DIRKSEN, G.; GRUNDER, H. D.; STÖBER, M. *Medicina Interna*

y Cirugía del bovino. 4. Ed. Buenos Aires: Inter-Médica Editorial, 2005. cap. 4.3.6, p. 232-243.

GONZALEZ, H. L.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; GOMES, J. F.; STUMPF JR, W.; SILVA, M. A. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p 1531-1543, 2004.

HAHN, G. L. (1985) Management and housing of farm animals in hot environments. In: Yosef MK (1985) Stress physiology in livestock. CRC PRESS, Boca Raton.

HERBUT, P.; ANGRECKA, S. Forming of temperature humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat. **Animal Science Papers and Reports**, v. 30, p.363-372, 2012.

KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N. MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.77, n. 1, p. 59-91, 2002.

LAVUCELL & LALLEMAN ANIMAL NUTRICION. New insights on heat stress evaluation and impact in dairy cows and its management through microbial solutions. Pratical cases for live yeast *Saccharomyces cerevisiae* I-1077 and organic selenium, 2012.

MARAI, I. F. M.; HAEEB, A. A. M. Buffalo's biological functions as affected by heat stress - a review. **Livestock Science**, v. 127, n.2, p.89-109, 2010.

MARTINEZ, N.; SINEDINO, L. D. P.; BISINOTTO, R. S.; RIBEIRO, E. S.; GOMES, G. C.; LIMA, F. S.; GRECO, L. F.; RISCO, C. A.; GALVÃO, K. N.; TAYLOR-RODRIGUEZ, D.; DRIVER, J. P.; THATCHER, W. W.; SANTOS, J. E. P. Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. V.97, P. 874-887, 2014.

Maturana Filho M.; Kehrle A.; Scholari S. C.; Miguez P. H. P.; Oliveira, B. M. M.; Madureira E. H. Avaliação e comparação do efeitos do estresse calórico sobre a eficiência reprodutiva de vacas e novilhas nelore durante a estação de monta. In: 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Belém PA, Brasil, 1-3, 2011.

NAKAMURA, A. Y.; ALBERTON, L. R.; OTUTUMI, L. K.; DONADEL, D.; TURCI, R. C.; AGOSTINIS, R. O.; CAETANO, I. C. S. Correlação entre as variáveis climáticas e a qualidade do leite de amostras obtidas em três regiões do estado do Paraná. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 15, n. 2, p. 103-108, 2012.

PAULRUD, O.; CLAUSEN, S.; ANDERSEN, P. E.; BJERRING, M.; RASMUSSEN, M. D. Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilk on teat tissue recovery. **Acta Veterinaria Scandinavica**, V.46, P.137-147, 2005.

PEREIRA; F. R.; SATURNINO, H.M.; SALIBA, E.O.S.; GONÇALVES, L.C.; REIS, R.B.; MIRANDA, P.A.B.; MOURÃO, R.C.; SILVETRE, D.T. ; CALDEIRA, P.N.S. Teores de proteína para vacas lactantes em pastejo de capim-elefante. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec..** V.61. N.5. A.2009.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; CRUZ, V. F. Avaliação da produção de leite em bovinos utilizando diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 30(1):135–142, 2007.

PIMENTEL, P. G.; MOURA, A. A. A. N.; NEIVA, J. N. M.; ARAÚJO, A. A.; TAIR, R. F. L. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.1523-1530, 2007.

PORCIONATTO, M. A. F.; FERNANDEZ, A. M.; SARAN NETTO, A.; SANTOS, M. V. Influência do estresse calórico na qualidade e na produção de leite. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**. v.7, n.4, p. 483-490, 2009.

RANGEL A. H. N.; GUEDES P. L. C.; ALBUQUERQUE R. P. F.; NOVAIS L. P.; LIMA JÚNIOR D. M. Desempenho produtivo leiteiro de vacas guzerá. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, p. 36-39, 2009.

SAS 2000. User's Guide: Statistics, 8th ed. (SAS Institute, Cary)

SEVERINGHAUS, J. W.; ASTRUP, P.; MURRAY, J. F. Blood gas analysis and critical care Medicine. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 157, n. 4, p. 114-122, 1998.

SILVA, E. C. L.; MODESTO, E. C.; AZEVEDO, M.; FERREIRA, A. M.; DUBEUX JR, J. C. B.; SHULER, A. R. P. Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. **Revista Acta Scientiarum Animal Science**, v.31, n.3, p.295-302, 2009.

SMITH, B. I.; RISCO, C. A. Management of periparturient disorders in dairy cattle. In *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. **Bovine Theriogenology**, vol. 21, ed. Frazer, G. S.; Philadelphia: W. B Saunders., p. 503-522. 2005.

SOUZA, B.B.; BATISTA, N.L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p.06-10, 2012.

SOUZA, B.B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E.M.; SANTOS, R.F.S.; SANTOS, R. F. S.; ZOTTI, C. A.; GARCIA, P. R. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.6, n.2, p.59- 65, 2010.

West, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle: a review. **Journal of Dairy Science**. 86:2131-2144, 2003.