

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA - IFSC  
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE  
CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**

**CAMILA MORESCO  
CAROLINE TAUBE  
DIOGO OSVALDO CARON BIFFI  
GREISON MIGUEL KUMMER  
LARISSA PELOSO**

**INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE  
DO LEITE EM UMA PROPRIEDADE DA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

**SÃO MIGUEL DO OESTE, SC**

**2019**

CAMILA MORESCO  
CAROLINE TAUBE  
DIOGO OSVALDO CARON BIFFI  
GREISON MIGUEL KUMMER  
LARISSA PELOSO

**INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE  
DO LEITE EM UMA PROPRIEDADE DA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

Projeto apresentado à unidade curricular Projeto Integrador do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, Campus São Miguel do Oeste.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Carolina de Castro Santos.  
Coorientador: Prof<sup>a</sup> Aquidauana Miqueloto.

SÃO MIGUEL DO OESTE, SC

2019

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaríamos de agradecer ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Câmpus São Miguel do Oeste-SC, por nos fornecer a oportunidade da realização deste projeto de pesquisa. Agradecemos também a todos os membros de nossa família por sempre nos dar apoio e aos nossos professores que nos incentivaram a fazer toda pesquisa científica que contribuiu para nossa formação acadêmica e profissional.

Em especial agradecemos a família de Ildor Kummer e Claudete Kummer que nos disponibilizaram sua propriedade e sempre foram muito receptivos com o grupo para que assim pudéssemos coletar os dados para o projeto ser realizado.

Gratos também pelo incentivo depositado e confiança disposta pela orientadora do projeto Carolina de Castro Santos e a coorientadora Aquidauana Miqueloto, que contribuíram com os seus conhecimentos.

Agradecemos também pela participação da Prof. Dra. Aline Zampar, da UDESC, por nos ajudar com as análises estatísticas, que foram essenciais para que este trabalho fosse concluído com um resultado satisfatório.

## RESUMO

Santa Catarina é o quarto maior produtor de leite do país, sendo as raças de origem europeia, especializadas na produção de leite, as mais utilizadas. Esses animais mais produtivos possuem maiores dificuldades para controlar a própria temperatura corporal (termorregulação), aumentando assim, a suscetibilidade ao estresse térmico. Este, é ocasionado por fatores ambientais como, temperatura, umidade, irradiação solar e velocidade do vento, que associado a genética interfere diretamente na produção do animal, principalmente durante o verão. Para lidar com esse desconforto térmico, ocorrem uma série de adaptações no organismo da vaca que resultam em gasto excessivo de energia e a redução no consumo de alimentos, como estratégia para diminuir o metabolismo basal e manter a temperatura constante. A redução no consumo de alimentos é tanto maior quanto mais intenso for o estresse. Em relação ao leite, ocorre redução no volume de produção e na porcentagem de gordura e de proteínas. Com o intuito de avaliar a influência do estresse térmico em vacas holandesas, foram coletados dados de parâmetros fisiológicos (frequência cardíaca, respiratória, temperatura retal), ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) e de volume e qualidade do leite, durante os períodos de verão e inverno, entre dezembro de 2018 a agosto de 2019, em uma propriedade localizada no município de Guaraciaba, Oeste de Santa Catarina. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo cada vaca uma unidade experimental. A frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e índice de temperatura e umidade (ITU) foram maiores no período de verão ( $P < 0,05$ ). Houve correlação positiva ( $P < 0,05$ ) entre a FR e a TR e entre a TR e ITU. Os parâmetros de qualidade do leite não apresentaram diferença significativa aos longos dos períodos avaliados. O estresse térmico pode ser deletério para a produção de leite e medidas alternativas devem ser utilizadas para minimizar o efeito do mesmo sobre as vacas leiteiras de alta produção.

**Palavras-Chave:** produção de leite, termorregulação, conforto térmico, parâmetros fisiológicos.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação entre a FR e TR com os níveis de estresse do animal. ....	14
Tabela 2. Volume e parâmetros de qualidade do leite de acordo com relatórios mensais fornecidos pelo laticínio, durante os períodos de verão e inverno na região Oeste de Santa Catarina. ....	24

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação das faixas de Hipotermia, Hipertermia e Homeotermia em animais. ....	13
Figura 2. Sistema de produção de leite da propriedade avaliada neste projeto. ....	18
Figura 3. Aferição da TR em um animal da propriedade. ....	20
<i>Figura 4. Aferição da FC em um animal da propriedade. ....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5. Aferição da FR em um animal da propriedade. ....</i>	<i>20</i>
Figura 6. Termohigrômetro apresentando respectivos dados de temperatura e ....	21
Figura 7. FR em função da temperatura retal mensurada em bovinos holandeses durante os períodos de inverno e verão na região Oeste de Santa Catarina. ....	22
Figura 8. FR em função do ITU mensurado em bovinos holandeses durante os períodos de inverno e verão na região Oeste de Santa Catarina. ....	23
Figura 9. TR em função do ITU mensurada em bovinos holandeses durante os períodos de inverno e verão na região Oeste de Santa Catarina. ....	23

## LISTA DE SIGLAS

ITU: Índice de temperatura e umidade;

FC: Frequência cardíaca;

FR: Frequência respiratória;

TR: Temperatura retal;

UR: Umidade relativa;

CCS: Contagem de células somáticas;

CBT: Contagem de bacteriana total;

P1: Propriedade 01, Ildor Kummer e Nelson Ludwig;

TI: Temperatura interna;

UI: Umidade interna;

TE: Temperatura externa;

UE: Umidade externa;

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
<b>2.1. Objetivo Geral</b> .....	9
<b>2.2. Objetivos Específicos</b> .....	9
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	9
<b>3.1. Aspectos Gerais da Região de Santa Catarina</b> .....	9
<b>3.2. Impacto ambiental sobre os animais</b> .....	10
3.2.1. Frequência cardíaca .....	11
3.2.2. Frequência respiratória .....	11
3.2.3. Temperatura retal .....	12
<b>3.3. Estresse Térmico na Produção Leiteira</b> .....	12
<b>3.4. Qualidade do Leite</b> .....	15
3.4.1. Gordura .....	17
3.4.2. Proteínas .....	17
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	18
<b>4.1. Aferições na Propriedade</b> .....	18
<b>4.2. Análise Estatística</b> .....	21
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	21
<b>5.1. Frequência cardíaca (FC)</b> .....	21
<b>5.2. Frequência respiratória (FR)</b> .....	22
<b>5.3. Temperatura retal (TR)</b> .....	23
<b>5.4. Índice de Temperatura e Umidade (ITU)</b> .....	24
<b>5.5. Qualidade do Leite</b> .....	24
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	25
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

O estresse térmico é um importante componente que influencia na produtividade dos bovinos leiteiros, afetando com maior intensidade os animais especializados. Dentre os fatores ambientais que interferem diretamente na produção animal tem-se a temperatura, umidade, radiação solar e velocidade do vento (HULME, 2005).

Santa Catarina é considerado atualmente o quarto produtor nacional de leite, sendo a maioria dos rebanhos compostos por raças de origem europeia, tais como Holandesa, Jersey, Pardo Suíço, Girolando e Gir Leiteiro, especializadas na produção de leite (SILVA et al., 2002). A seleção para produção de leite pode reduzir a capacidade da vaca em controlar a sua própria temperatura corporal (termorregulação). Assim, pode ocorrer o aumento a suscetibilidade ao estresse calórico, ocasionando diminuição na produção e na eficiência reprodutiva, mais evidente durante o verão.

Para lidar com esse desconforto térmico, ocorrem uma série de adaptações no organismo dos animais, que prejudicam a produção (McMANUS et al., 2009). Uma das reações fisiológicas mais imediatas ao estresse calórico é a redução no consumo de alimentos, estratégia para diminuir o metabolismo basal e manter a temperatura constante. A redução no consumo de alimentos é tanto maior quanto mais intenso for o estresse. Autores citam que a 32°C, o consumo alimentar de vacas holandesas em lactação tem queda de 20% e, a 40°C, seu consumo declina a zero. Conseqüentemente à diminuição na ingestão de alimentos, ocorre redução na produção e nos constituintes do leite, acarretando prejuízos aos produtores. Em condições de estresse calórico, ocorre também um aumento na ingestão de água (PERISSINOTTO et al., 2005). Esses fatores, somados, podem provocar uma diluição dos sólidos totais do leite (HOLMES & WILSON, 1989), que são os principais constituintes considerados quanto a avaliação dos laticínios sobre a qualidade do produto, inclusive remunerando produtores por essas características.

No intuito de eliminar calor corporal as vacas também realizam o processo de hiperventilação, que é o aumento da frequência respiratória. Esse processo gera grande custo energético, acarretando diminuição dos índices produtivos e reprodutivos. Ocorrem também alterações na temperatura corporal, causando hipertermia (aumento da temperatura normal) e alterações comportamentais:

- as vacas buscam locais de sombra, se estiverem na pastagem ou locais úmidos;
- ou buscam locais com maior circulação de ar, se estiverem estabuladas.

Por isso a importância de se possuir sistema de ventilação e aspersão para a manutenção da temperatura interna nas instalações e consequente aumento no conforto das vacas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar a influência do estresse térmico na produção e qualidade do leite em uma propriedade rural da Região Oeste de Santa Catarina, durante os períodos de verão e inverno dos anos de 2018 e 2019.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Mensurar a influência do estresse térmico em bovinos leiteiros através da aferição de parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória), ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) volume e qualidade do leite (gordura e proteína) nas estações de verão e inverno no período compreendido entre os meses de dezembro de 2018 a agosto de 2019.
- Receber treinamento adequado para coleta de dados, metodologia e escrita científica, além de conhecer os sistemas de produção de leite e sua viabilidade na Região Oeste de Santa Catarina, a fim de ingressar no mercado de trabalho com histórico de pesquisadores e conhecimentos técnicos e científicos sobre a área.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1. Aspectos Gerais da Região de Santa Catarina**

Ao longo dos últimos anos a produção leiteira teve elevado aumento de grande importância para o setor agrícola de Santa Catarina. Em 11 anos, sua produção cresceu 92%, atingindo 3,7 bilhões de litros em 2017. Airton Spies, explica que o leite é a atividade agropecuária que mais cresce no estado e que tem um grande impacto socioeconômico nos municípios. “O setor leiteiro gera e distribui renda ao longo de toda cadeia produtiva, envolvendo 45 mil produtores”. (ZOCCAL, 2018)

O estado de Santa Catarina é o quarto maior produtor nacional de leite, sendo 76% desta produção concentrada no Oeste do Estado (ZOCCAL, 2018). Nessa região os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são considerados como os meses de verão. Seu alto índice de umidade ligado com a intensidade do calor nesse período configuram uma característica de clima tropical que são, basicamente, pancadas de chuvas bem distribuídas, normalmente, ao final das tardes. Já no inverno, caracterizado pelos meses de junho, julho e agosto, o clima é influenciado pelas massas de ar originárias do continente Antártico. Essa é a estação que obtém o menor volume de precipitação (MONTEIRO, 2001).

### **3.2. Impacto ambiental sobre os animais**

O ambiente traz grandes impactos sobre o desempenho do animal, uma vez que afeta os mecanismos de transferência de calor, ou seja, o animal não consegue dissipar o excesso de calor presente em seu corpo, para se manter dentro da faixa de termoneutralidade. Entretanto, estando em um ambiente térmico considerado adequado, produzirá de acordo com o seu potencial genético (PERISSINOTTO, 2009).

Dessa forma, o ambiente interfere tanto negativamente quanto positivamente sobre o desempenho do animal. Os parâmetros fisiológicos como a frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal, funções reprodutivas e o crescimento são geralmente afetadas negativamente, se essas condições ambientais forem fora da zona de conforto dos animais (SILVA, 2000). Caso o animal não consiga dissipar o calor a temperatura retal irá aumentar acima dos valores fisiológicos normais, ultrapassando a casa dos 39°C, comprometendo a produção e fertilidade das vacas leiteiras (WEST, 2002).

Para caracterizar ou quantificar o impacto ambiental sobre os animais, foram desenvolvidos índices que consideram a temperatura e a umidade relativa do ar. O

mais conhecido desses índices é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Campos et al. (2002) propuseram um limite máximo de 75 para ITU, visando o conforto térmico do rebanho leiteiro da raça Holandesa. Os autores observaram que valores de 70 ou menos, não causam nenhum desconforto térmico para vacas leiteiras, entretanto de 75 ou mais, a produção de leite e ingestão de alimentos foi seriamente prejudicada. De modo geral, bovinos de todas as idades mostraram algum sinal de desconforto térmico acentuado com ITU igual ou superior a 78, e esse desconforto se torna agudo à medida que o índice aumenta (CAMPOS et al., 2002).

Outros parâmetros fisiológicos que podem ser utilizados para mensurar a quantidade ou ocorrência de estresse térmico são:

- frequência cardíaca;
- frequência respiratória;
- temperatura retal.

### 3.2.1. Frequência cardíaca

Os batimentos cardíacos por minuto são denominados como frequência cardíaca (FC). A frequência cardíaca, considerada fisiológica para vacas leiteiras, está situada entre 48 a 84 batimentos por minutos. A FC está relacionada com o equilíbrio autonômico de cada espécie, tamanho corporal e taxa metabólica. Os dados coletados frequentemente serão desiguais em função das condições climáticas pois causam modificação na temperatura retal, frequência respiratória e batimentos cardíacos (CUNNINGHAM, 2004).

### 3.2.2. Frequência respiratória

A frequência respiratória (FR) é um dos principais sinais visíveis em animais submetidos à estresse térmico. Os valores considerados normais são de 60 movimentos por minuto. De maneira geral haverá diferença na FR aferida em períodos matutinos ou vespertinos, sendo que normalmente no período da tarde a FR será mais alta devido a maiores temperaturas ambientais nesse horário. Alteração desse parâmetro, pelo estresse, ocasiona retardamento e redução no consumo de água, aumento da salivação, redução no consumo de alimentos, exposição da língua, aumento do fluxo sanguíneo, abertura da boca, sudorese e a diminuição do consumo

de matéria seca, com objetivo de diminuir a produção de calor pelos processos metabólicos e digestivos (COOK et al., 2007).

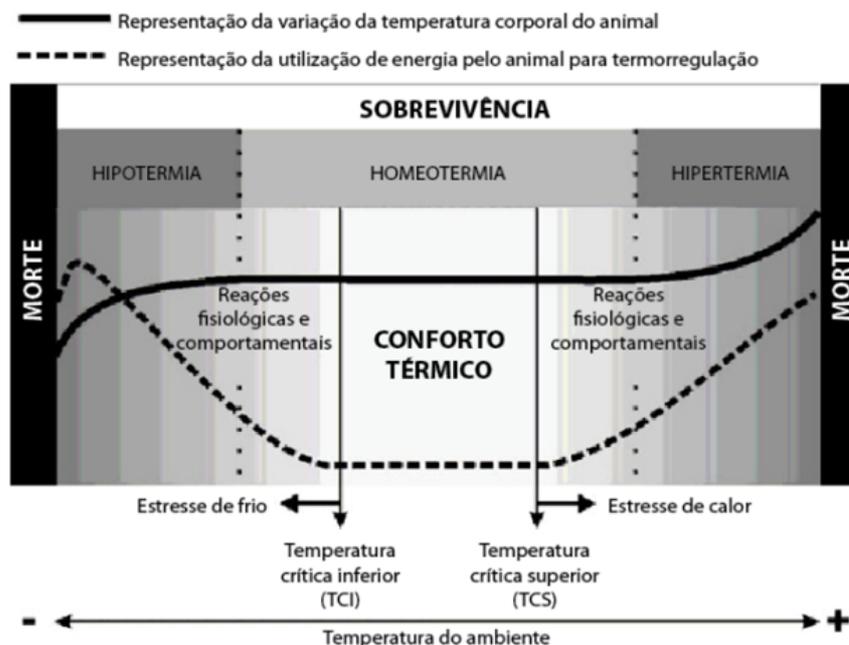
### 3.2.3. Temperatura retal

A medida da temperatura retal (TR) é usada frequentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para o animal se manter dentro da sua faixa de termoneutralidade. O equilíbrio entre o ganho e a perda de calor corporal pode ser inferido pela TR (MARTELLO, 2006 apud SILVA, 2000).

## **3.3. Estresse Térmico na Produção Leiteira**

A alteração da temperatura e umidade para uma escala diferente das quais o animal está acostumado gera estresse térmico. Essa mudança provoca no animal distúrbios metabólicos que implicam diretamente em sua eficiência reprodutiva e produtiva, tanto em quantidade quanto em qualidade do leite. As vacas de alta produção são mais sensíveis, pois produzem mais calor metabólico (VASCONCELOS e DEMÉTRIO, 2011), tendo assim maiores gastos energéticos para fazer sua termorregulação. Todas as raças possuem uma zona de conforto térmico, ou zona termoneutra/homeotermia, que é uma faixa de temperatura ambiente na qual o animal não sofre estresse pelo frio ou pelo calor (Figura 1). Dentro da zona de homeotermia, o custo fisiológico é mínimo, a retenção de energia da dieta é máxima, a temperatura corporal e o apetite são normais e a produção é ótima (MARTELLO, 2006). A zona de neutralidade térmica varia de acordo com a taxa metabólica. A vaca que possui uma alta produção leiteira produz também uma grande quantidade de calor metabólico, fazendo com que sua zona de neutralidade térmica seja baixa: entre 4°C e 15°C (ROBINSON, 2004).

Figura 1. Representação das faixas de Hipotermia, Hipertermia e Homeotermia em animais.



Fonte: CARVALHO (2012).

Os estressores climáticos são compostos por fatores como: o ambiente em que o animal vive, a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar, a radiação solar e o vento. O grau de estresse irá depender do período em que o animal ficará em contato com os mesmos, sendo que os fatores genéticos e fisiológicos também irão interferir na temperatura corporal. Esses fatores podem também afetar o crescimento, a produção e a reprodução dos animais (SILVA et al., 2012).

A Farm Animal Welfare Council (FAWC), 2009, define os critérios de bem-estar animal baseados nas “cinco liberdades”, sendo mínimas exigências para garantir que o animal não esteja sob os estressores climáticos, que são:

- 1 . Livre de fome e sede - acesso à água fresca e a alimentação;
2. Livre de desconforto - proporcionando ao animal um ambiente adequado, incluindo abrigo e uma área confortável para descanso;
3. Livre de dor, ferimentos e doenças - por prevenção ou diagnóstico e tratamento rápido;
4. Livre para expressar seu comportamento natural - proporcionando espaço suficiente e instalações adequadas;
5. Livre de medo e angústia - assegurando condições e tratamento que evitem sofrimento mental.

Caso os critérios de bem-estar não forem implementados ou não sejam suficientes, uma das principais mudanças que ocorrem é a diminuição do consumo de matéria seca, que pode ser reduzido de 20% até 30%, dependendo da intensidade e da duração do estresse (FERREIRA, 2015). Dentre as outras reações fisiológicas envolvidas destacam-se o aumento da frequência cardíaca e elevação da pressão arterial, facilitando a mais rápida circulação do oxigênio que, por sua vez, favorece a atividade muscular esquelética, possibilitando a ação e reação (SILVA et al., 2012).

Ainda, o animal apresenta dilatação das pupilas e aumento do número de linfócitos na corrente sanguínea, visando reduzir possíveis danos provocados por agentes externos. O fígado libera glicose e, há também contrações do baço, que resulta em um maior número de hemácias liberados na corrente sanguínea, melhorando assim a oxigenação do organismo e de áreas estratégicas (SILVA et al., 2012), ocorre a formação de calor nos pré-estômagos elevando assim a temperatura do rúmen para cerca de 1 a 2°C acima da temperatura retal. A fim de favorecer a captação do oxigênio, há aumento da frequência respiratória e dilatação dos brônquios (ABREU, 2011).

A frequência respiratória é um fator para estimar a tolerância dos animais ao calor, pois quando é mantida alta por curtos períodos constitui-se numa maneira eficiente de perda de calor, mas caso isso ocorra por várias horas poderá resultar em sérios problemas para os animais (MORAES, 2010 apud DALTRO, 2014), como representado na tabela a seguir:

*Tabela 1. Relação entre a FR e TR com os níveis de estresse do animal.*

FR	TR	Níveis de estresse
23/min	38,3°C	Não há estresse nenhum.
45 a 65/min	38,4 a 38,6°C	O estresse está sob controle, o apetite, a reprodução e a produção estão normais.
70 a 75/min	39,1°C	Início do estresse térmico, menor apetite, mas a reprodução e a produção estão estáveis.
90/min	40,1°C	Estresse acentuado, cai o apetite, a produção diminui, os sinais de cio diminuem.
100 a 120/min	40,9°C	Estresse sério: grandes perdas na produção, a ingestão diminui 50% e a fertilidade pode cair para 12%.
> 120/min	> 41°C	Estresse mortal: as vacas expõem a língua e babam muito, não conseguem beber água ou se alimentarem.

*Fonte: Adaptado de PIREZ e CAMPOS (2004).*

De acordo com a Cooperativa Central dos Produtores Rurais, o grau de conforto para o animal varia de acordo com o tipo de sistema de resfriamento utilizado, com o clima e o nível de produção das vacas (CCPR, 2016). É de suma importância realizar uma análise do custo-benefício antes de aderir qualquer medida de manejo e controle de ambiente. No entanto, as medidas a serem adotadas fundamentam-se em um princípio básico: redução da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre os animais.

Como a temperatura ambiente é função direta da radiação solar, a interceptação da radiação passa a ser prioridade nos programas de manejo ambiental para amenizar o estresse calórico, principalmente em animais conduzidos no sistema extensivo. As várias alternativas de modificações ambientais para reduzir o impacto térmico sobre os animais podem ser classificadas em primárias e secundárias. Modificações ambientais primárias são aquelas de simples execução e que permitem proteger o animal durante períodos de clima extremamente quente, além de auxiliarem na dissipação de calor corporal, como por exemplo, o sombreamento e a ventilação natural. Modificação ambiental secundária corresponde ao manejo do microambiente em instalações utilizadas para confinamento dos animais como, por exemplo, o Compost Barn, que integra processos artificiais de ventilação e refrigeração (SILVA et al., 2012).

### **3.4. Qualidade do Leite**

Como o leite é considerado um alimento de grande valor nutricional e por ser classificado como um dos alimentos mais completos para a nutrição humana, é preciso visar e garantir sua particularidade nutricional e qualidade sanitária, para proporcionar ao consumidor um produto de qualidade e de garantia da segurança alimentar. A qualidade do leite é estabelecida por critérios de composição química, físico-químicas e higiene dos processos. Sua composição se dá pelos teores de lactose, gordura, proteína, sais minerais e vitaminas. Essas propriedades são influenciadas facilmente através da alimentação, manejo, genética e raça do animal (TRONCO, 2013).

Para determinar a qualidade do leite é fundamental saber a sua composição, pois ela irá determinar as propriedades tanto sensoriais como industriais do produto (NORO et. al., 2006). Além dos aspectos da composição do leite e dos fatores da

saúde em geral da vaca, o fator racial também possui uma grande importância, juntamente com a temperatura ambiental, o estágio de lactação, as condições de estresse, a estação do ano, contagem de células somáticas e por fim a incidência de mastite. “A produção de leite em quantidade e qualidade depende principalmente do aporte adequado de proteína e energia na dieta da vaca em lactação” (MÜHLBACH, 2002). Sendo assim podemos ligar as mudanças na alimentação e na lactação, causadas diretamente pelo estresse térmico, com a qualidade do leite produzido.

A qualidade do leite, de forma mais específica, significa um produto que tenha boa preservação de suas propriedades de sabor, cor, odor e viscosidade. Deve ser limpo (sendo livre de microrganismos e resíduos de substâncias químicas), fresco, ter a composição correta e conservação adequada, e ainda, ser seguro, para que não seja fator de problemas à saúde do consumidor. Algumas dessas características acabam sendo afetadas pelo manejo sanitário do rebanho, pelo manejo dos animais e dos equipamentos durante a ordenha, pela ausência de microrganismos, e ainda de resíduos de drogas e odores estranhos (CAMPOS e MIRANDA, 2012).

O leite é constituído de aproximadamente 87% de água e 13% de elementos sólidos (WALSTRA & JENNESS, 1984). Gordura, proteína, lactose, sais minerais e vitaminas são os principais sólidos do leite.

O teor de sólidos pode variar de acordo com o estágio de lactação, por exemplo, no colostro, o conteúdo de proteína é maior, e o de lactose encontra-se reduzido. A raça das vacas, temperatura, alimentação, manejo e intervalo entre as ordenhas, volume de leite produzido pelo animal e inflamação da glândula mamária são outros fatores que podem interferir na concentração dos sólidos (CAMPOS e MIRANDA, 2012).

A importância dos sólidos do leite se deve ao fato de eles serem a base de diversos derivados lácteos. Por exemplo, a caseína e a gordura são os principais constituintes do queijo. Em virtude do valor econômico dos sólidos, diversos países pagam pelo leite de acordo com a quantidade apresentada destes constituintes. (CAMPOS e MIRANDA, 2012).

A implementação de sistemas de pagamento está baseada em fazer com que os produtores orientem sua produção de acordo com as necessidades de mercado. Por exemplo, se o mercado pagar incentivos para sólidos totais com bônus para proteína e gordura, os produtores de leite irão começar a procurar tecnologias para aumentar a concentração destes componentes no leite (CORASSIN, 2004).

Conforme a Instrução Normativa Nº 76, de 26 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018) o leite cru refrigerado deve atender aos seguintes parâmetros físico-químicos em relação ao teor de sólidos:

- Teor mínimo de gordura de 3%;
- Teor mínimo de proteína de 2,9%;
- Teor mínimo de lactose de 4,3%.

#### 3.4.1. Gordura

A gordura é componente de maior variabilidade do leite, pois pode alternar de 2,2 a 4%. Esta porcentagem é fortemente influenciada pela genética e fatores ambientais. De acordo com essa variabilidade, a gordura foi o primeiro componente do leite a ser usado nos programas de pagamento do leite (CORASSIN, 2004).

Segundo Sevi & Caroprese (2012), a exposição ao sol em altas temperaturas pode promover aumento na permeabilidade dos capilares, promovendo aumento nas concentrações de enzimas lipolíticas, resultando em decréscimo na síntese e alteração no perfil lipídico do leite. Os mesmos autores observaram que a menor taxa de passagem no rúmen aumenta o tempo de exposição da digesta ao processo de biohidrogenação, de forma que os ácidos graxos insaturados são convertidos em saturados e têm seus teores reduzidos no leite, em detrimento de um aumento na concentração de ácidos graxos saturados.

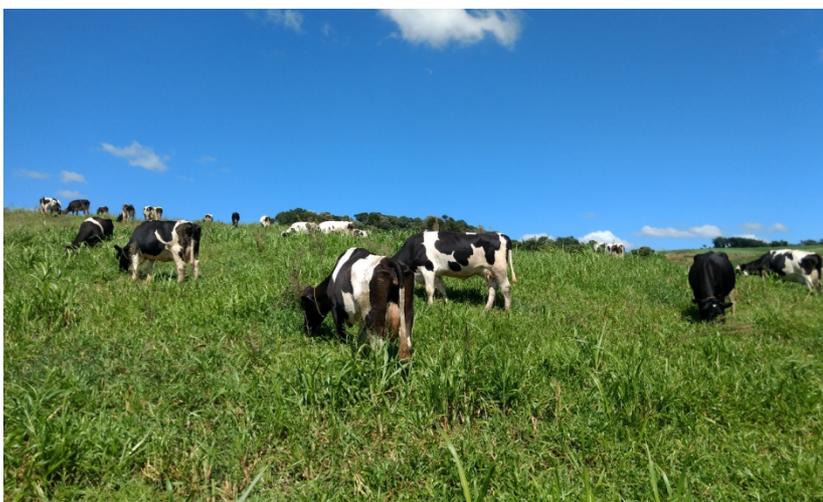
#### 3.4.2. Proteínas

Menores volumes de leite e de proteínas totais e caseína foram observados em vacas da raça Holandesa durante o verão (BERNABUCCI et al., 2002). O citado aumento na permeabilidade dos capilares também eleva a quantidade de enzimas proteolíticas no leite, de forma que reduz as concentrações proteicas do mesmo (SEVI & CAROPRESE, 2012). Em adição, a oferta e o consumo de pasto nos meses mais quentes, bem como o menor aporte de energia e nitrogênio, contribuem para os achados. A principal causa da redução nos teores de proteína em estudo conduzido por Bernabucci et al. (2002) foi a redução nos níveis de  $\alpha$ s e  $\beta$ -caseínas, provavelmente em virtude do menor aporte de energia e proteína. (SCHMIDT, 1980).

## 4. METODOLOGIA

O projeto foi realizado na propriedade de Nelson Pedro Ludwig e Ildor Miguel Kummer, no Extremo Oeste de Santa Catarina, interior do município de Guaraciaba (altitude: 662 metros acima do nível do mar, latitude: 26° 36' 3" Sul e longitude: 53° 30' 58" Oeste). A propriedade também produz e comercializa milho, soja, trigo, mandioca, feijão, dentre outras culturas, sendo a bovinocultura leiteira sua principal fonte de renda. O rebanho é composto por cerca de 100 bovinos fêmeas da raça holandesa, criadas em sistema extensivo (Figura 2), sendo 35 vacas em lactação, que foram utilizadas para realizar as coletas dos dados fisiológicos.

*Figura 2. Sistema de produção de leite da propriedade avaliada neste projeto.*



*Fonte: Autoria própria, 2019.*

As avaliações ocorreram na propriedade desde o momento do deslocamento dos bovinos à sala de ordenha e posteriormente à sala de alimentação até sua saída das instalações. As avaliações ocorreram durante os meses de verão, dezembro de 2018 a março de 2019, e inverno, maio a agosto de 2019. Em dias chuvosos, a fim de minimizar possíveis alterações nos parâmetros fisiológicos dos animais, não houve coleta de dados.

### 4.1. Aferições na Propriedade

As coletas ocorreram em torno de duas vezes por semana, sendo feita sempre às 17:00 horas. Após a entrada das vacas na sala de alimentação, aferiram-se

individualmente os parâmetros de: Temperatura retal (TR), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR).

A temperatura retal (TR) foi aferida com auxílio de termômetro clínico veterinário inserido junto à parede do reto do animal, a uma profundidade de aproximadamente 5 cm (Figura 3). A frequência cardíaca (FC), expressa em número de batimentos por minuto, foi medida com auxílio de estetoscópio e cronômetro por um período 1 minuto (Figura 4). A frequência respiratória (FR), expressa em número de movimentos respiratórios por minuto, foi coletada com auxílio de estetoscópio e cronômetro, mediante a auscultação dos movimentos respiratórios durante 1 minuto (Figura 5). Já a temperatura e a umidade interna e externa das instalações foram mensuradas a partir de um termohigrômetro, pendurado no centro do galpão, a fim de representar a temperatura do local (Figura 6). Os dados de temperatura e umidade das instalações foram registrados para calcular o índice de temperatura e umidade (ITU) através da seguinte fórmula:

$ITU = (0,8 \times TA + (UR/100) \times (TA - 14,4) + 46,4)$  onde:

- ITU = Índice de temperatura e umidade;
- TA = temperatura do ar °C;
- UR = umidade relativa do ar (%).

Para avaliação do ITU foi utilizada a classificação proposta por ROSENBERG et al. (1983) que considera: entre 71 e 78 como alerta aos produtores (providências são necessárias para evitar perdas); o ITU na amplitude de 79 a 83 significa perigo (principalmente para os rebanhos confinados e medidas de segurança devem ser empreendidas para evitar perdas desastrosas); ITU igual ou superior a 84 caracteriza emergência (providências urgentes devem ser tomadas).

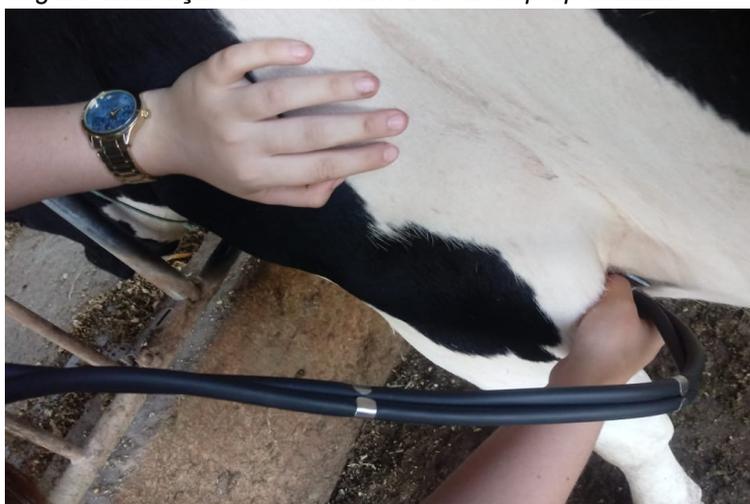
Os dados de qualidade e volume do leite foram obtidos nos relatórios mensais fornecidos pelo laticínio que compra o produto fornecido pelo produtor dentro das normas exigidas por lei e pela empresa

*Figura 3. Aferição da TR em um animal da propriedade.*



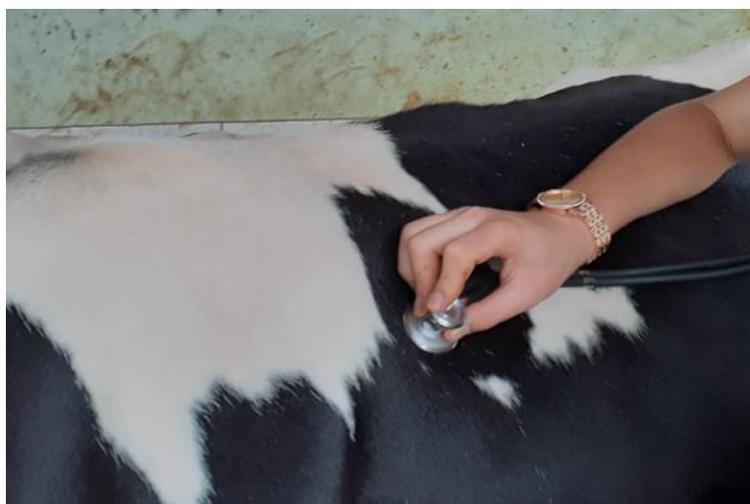
*Fonte: Aatoria própria, 2019.*

*Figura 4. Aferição da FC em um animal da propriedade.*



*Fonte: Aatoria própria, 2019.*

*Figura 5. Aferição da FR em um animal da propriedade.*



*Fonte: Aatoria própria, 2019.*

Figura 6. Termohigrômetro apresentando respectivos dados de temperatura e umidade interna e externa.



Fonte: Autoria própria, 2019.

## 4.2. Análise Estatística

Para a realização da análise comparativa entre os períodos de verão e inverno, foram feitas as médias mensais de todos os parâmetros. Os meses de dezembro a março foram considerados verão e, de maio a agosto, inverno. Foi verificada homogeneidade de variância e normalidade de resíduos e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) usando o procedimento Proc GLM do SAS (v 9.12, Cary, NC) sendo as médias comparadas pelo teste de Fisher-Snedecor a 5%. As correlações relevantes foram investigadas empregando-se os coeficientes de correlação de Pearson.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Frequência cardíaca (FC)

Os dados de FC não diferiram estatisticamente entre os períodos de verão e inverno, respectivamente (74,20; 78,33;  $P>0,21$ ). As variações numéricas que ocorreram durante as coletas podem ser decorrentes do primeiro contato dos animais com as aferições, e de animais que estavam ingressando na ordenha e que não estavam habituados à rotina da mesma. A frequência cardíaca dos bovinos se altera com muita facilidade, inclusive em atividades corriqueiras como estarem deitados ou em pé, caminhando, pastejando (TEIXEIRA, 2005), ou pode ser uma resposta endócrina ao estresse térmico (PEREIRA, 2005). A variação dos batimentos cardíacos

acontece juntamente com a alteração de outros parâmetros fisiológicos, como a temperatura retal e a frequência respiratória (CUNNINGHAM, 2004).

## 5.2. Frequência respiratória (FR)

A FR mensurada durante o período de verão foi maior do que a mensurada durante o inverno (49,67; 35,30;  $P < 0,05$ ). Houve correlação positiva ( $P < 0,05$ ) entre a FR e a temperatura retal (Figura 7).

O aumento da FR é o primeiro sinal visível de que os animais se encontram sob estresse térmico. É um mecanismo adaptativo fisiológico para aumentar a perda de calor corporal via processos evaporativos (BACCARI JR, AGUIAR & TEODORO, 1995).

O estresse calórico é caracterizado pelo aumento da temperatura superficial e retal dos animais, tendo como respostas principais o aumento das frequências respiratória e cardíaca (ARCARO JUNIOR et al., 2003; MARTELLO et al., 2004).

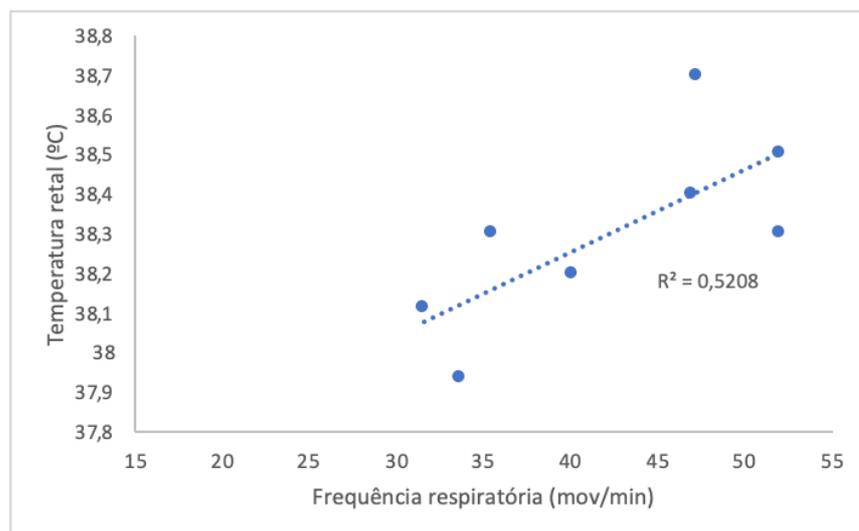


Figura 7. FR em função da temperatura retal mensurada em bovinos holandeses durante os períodos de inverno e verão na região Oeste de Santa Catarina.

Houve também correlação positiva ( $P < 0,05$ ) entre a FR e o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) (Figura 8).

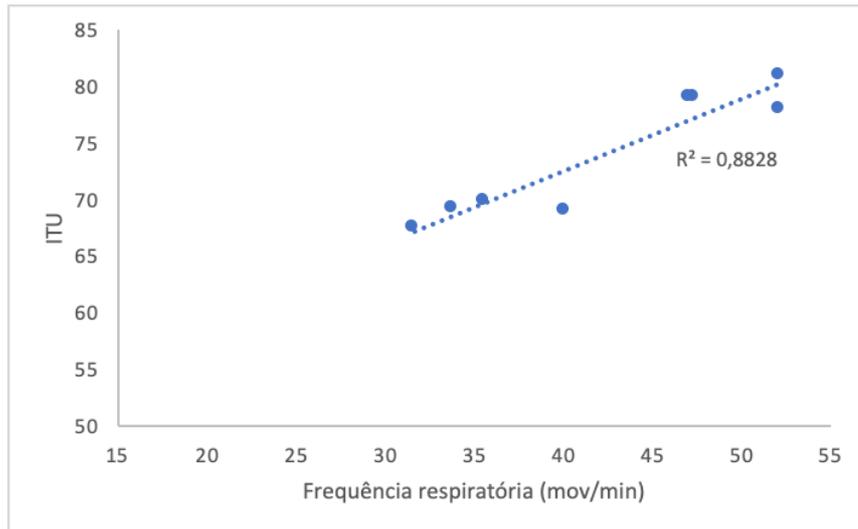


Figura 8. FR em função do ITU mensurado em bovinos holandeses durante os períodos de inverno e verão na região Oeste de Santa Catarina.

Com o aumento do ITU, ou seja, aumento do estresse térmico sobre os animais, um dos primeiros fatores que se altera é a frequência respiratória (PERISSINOTO et al., 2006), pois esse mecanismo é o primeiro a ser ativado para o animal tentar eliminar calor corpóreo.

### 5.3. Temperatura retal (TR)

Houve correlação positiva ( $P < 0,05$ ) entre os parâmetros de temperatura retal (TR) e Índice de temperatura e umidade (ITU), o que significa que houve aumento concomitante de FR e TR, de acordo com o aumento do ITU (Figura 9).

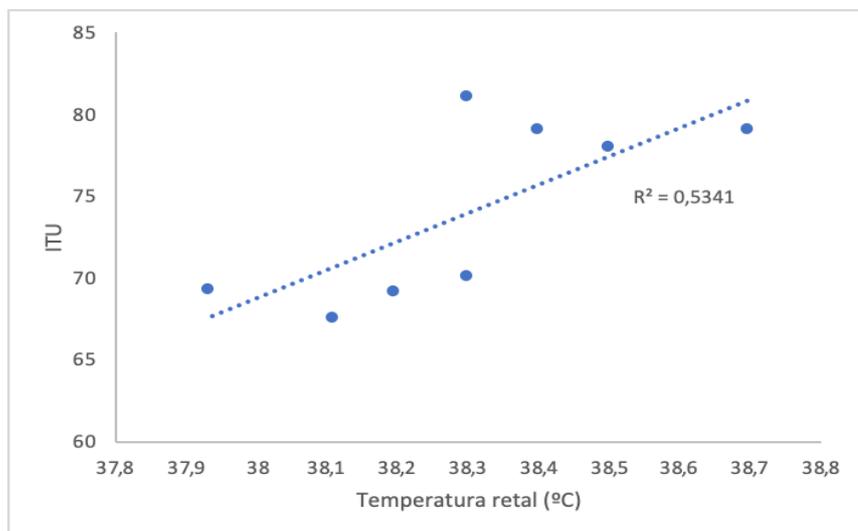


Figura 9. TR em função do ITU mensurada em bovinos holandeses durante os períodos de inverno e verão na região Oeste de Santa Catarina.

A TR apresentou diferença estatística entre os meses de verão e inverno (38,47; 38,13;  $P < 0,05$ ), sendo maior nos meses de verão. A medida de temperatura retal é usada frequentemente como índice de adaptação ao ambiente quente, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (MOTA, 1997).

#### 5.4. Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

Os valores do ITU apresentaram diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ) entre os períodos de verão e inverno, sendo suas médias 79,25 e 68,75, respectivamente. O índice de temperatura e umidade (ITU) tem sido usado para descrever o conforto térmico dos animais (SILVA, 2000). Valores acima de 79 indicam perigo e que medidas para amenizar o estresse térmico, devem ser tomadas. Diversos autores estudaram o efeito do ITU sobre o desempenho produtivo de vacas de leite e identificaram que o ITU até 72, representa o limite da zona termoneutralidade para vacas em produção e resultado acima deste valor, compromete o desempenho produtivo do animal (HERBUT e ANGRECKA, 2012; SILVA et al., 2012).

#### 5.5. Qualidade do Leite

Os parâmetros de qualidade do leite (volume de leite e teores de proteína e gordura) não apresentaram diferença estatística significativa ao longo dos dois períodos avaliados (Tabela 2). Apesar de não haverem diferenças estatísticas entre o volume de leite produzido nos períodos de verão e inverno ( $P > 0,05$ ), constatou-se que durante os meses de verão, o volume de leite obtido situou-se entre os menores do ano, com média de 592,3 L. Em relação a proteína, e a gordura, apesar de termos diferenças numéricas entre os meses, estatisticamente não houve correlação com essa alteração.

*Tabela 2. Volume e parâmetros de qualidade do leite de acordo com relatórios mensais fornecidos pelo laticínio, durante os períodos de verão e inverno na região Oeste de Santa Catarina.*

Meses	Proteína	Gordura	Vol. Leite
Dezembro	2,86	3,37	674
Janeiro	2,77	3,21	596

Fevereiro	2,97	3,46	533
Março	2,95	3,72	565
Maio	2,96	3,6	619
Junho	2,9	3,58	607
Julho	3,02	3,7	619
Agosto	2,96	3,62	654

*Fonte: Dados originais de pesquisa, 2019.*

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento do presente trabalho permitiu adquirir diversos conhecimentos, tanto teóricos, quanto o desenvolvimento a campo do projeto, que sem dúvida nenhuma, agregou consideravelmente para cada integrante do grupo, possibilitando uma melhor qualificação para nos tornarmos Técnicos (as) em Agropecuária. A partir do embasamento teórico e com os resultados obtidos no trabalho pode-se inferir que animais de alta produção são afetados diretamente pelos fatores ambientais de acordo com a estação do ano, realizando modificações fisiológicas e comportamentais para tentar controlar o calor corporal. Se esse processo não for realizado com sucesso, podem ocorrer prejuízos na produção e qualidade do leite. Sendo assim, é indispensável e recomendável a busca por práticas alternativas que minimizem os impactos ambientais sobre os animais de forma que, além de aumentar a produção e qualidade do leite na propriedade, visam também o bem-estar dos animais.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU. A. de. **Indicadores do Estresse Térmico em Bovinos**. 2011. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/abreu\\_estresse\\_termico.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/abreu_estresse_termico.pdf)>. Acesso em: 09 mai. 2019.

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

BACCARI JUNIOR, F; AGUIAR, I. S.; TEODORO, S. M. **Hipertermia, taquipnéia e taquicardia em vacas holandesas malhadas de vermelho sob estresse térmico**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, Jaboticabal, 1995. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1995, p. 15-16.

BERNABUCCI, U. et al. **Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows**. Animal, Cambridge, v. 51, n. 1, p. 25-33, 2002.

CAMPOS, O.F.; MIRANDA, J.E.C. (Ed.). **Gado de leite: produtor pergunta, a Embrapa responde**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2012. 311 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas), 2012.

CAMPOS, A.T. et al. **Estudo do potencial de redução da temperatura do ar por meio do sistema de resfriamento adiabático evaporativo na região de Maringá-PR**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1575-1581, 2002.

CARVALHO, N. **Ambiência em rebanhos leiteiros: Como manejar o estresse calórico**. Revista Leite Integral, 2012.

COOK, N.B., MENTINK, R.L., BENNETT, T.B., BURGI, K. **The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows**. Journal of dairy science, 90(4), 1674-1682, 2007. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151329/dragofilho\\_el\\_me\\_bot.?sequence=3.pdf](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151329/dragofilho_el_me_bot.?sequence=3.pdf)>. Acesso em : 14 mai. 2019.

COOPERATIVA CENTRAL DOS PRODUTORES RURAIS DE MINAS GERAIS - CCPR. **Estresse térmico e a produção animal**. Minas Gerais, 2016. Disponível em <<http://www.ccprrleite.com.br/br/p/231/estresse-termico-e-a-producao-animal.aspx>> Acesso em: 18 de mai. 2019.

CORASSIN, C.H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: aspectos sanitários e reprodutivos.** Tese (Doutorado). ESALQ/USP. Piracicaba – SP, 2004.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária.** 3. ed. Rio De Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004.

DALTRO, D. **Uso da termografia infravermelha para avaliar a tolerância ao calor em bovinos de leite submetidos ao estresse térmico.** [Dissertação]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

FAWC (Farm Animal Welfare Council). Acesso em: <<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121007104210/http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>>. 2009

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente: Para aves, suínos e bovinos.** 3. ed. atual. e rev. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora. 528 p, 2015.

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.

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

HULME, P.H. **Adapting to climate change: is there scope for ecological management in the face of a global threat?** Journal of Applied Ecology, Londres, v. 42, n.5 , p. 784-794. 2005.

MARTELLO, L.S. **Interação animal-ambiente: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em free-stall,** 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-05102006-091637/publico/DO3245260.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

MARTELLO, L.S.; SAVASTANO Jr.; H.; SILVA, S.L.; TITTO, E.A.L. **Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.1, p.3- 11, 2004.

McMANUS, C. et al. **Heat tolerance in Brazilian sheep: physiological and blood parameters.** Tropical Animal Health and Production, Edinburgh, v. 41, n. 1, p. 95–101, 2009.

MONTEIRO, M.A. **Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano.** Geosul, Florianópolis, v.16, n.31, p 69-78, jan./jun. 2001

MOTA, L. S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras**. 69f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP. 1997

MÜHLBACH, P.R.F. **Nutrição da vaca em lactação e a qualidade do leite**. 2002 Disponível em: <<https://pt.engormix.com/pecuaria-leite/artigos/vaca-lactacao-qualidade-leite-t36999.htm>>. Acesso em 10 abr. 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

NORO, G. et al. **Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul**. R. Bras. Zootec., v.35, n.3, p.1129-1135. 2006. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/05/noro\\_comp\\_leite.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/05/noro_comp_leite.pdf)>. Acesso em: 19 mai. 2019.

PEREIRA, J. C. C. **Respostas endócrinas ao estresse térmico**. In:\_\_\_\_\_. Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal. Belo Horizonte: FEPMVZ, p.33, 2005

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

PERISSINOTTO, M. et al. **Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.3, p.663-671, 2006.

PERISSINOTTO, M. **Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy**. Ciência Rural, Universidade Federal de Santa Maria, 2009. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/331/33113643029.pdf>>. Acesso em: 18 Nov. de 2019.

PIRES M.F.Á.S.; CAMPOS A.T. **Modificações Ambientais para Reduzir o Estresse Calórico em Gado de Leite**. EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA), Minas Gerais, 2004.

ROBINSON, N.E. Homeostase, Termorregulação. In: CUNNINGHAM, J. G.; **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3. ed. p. 550-561. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004.

ROSENBERG, L.J.; Biad, B.L.; Verns, S.B. Human and animal biometeorology. In:

**Microclimate, the biological environment.** New York: Wiley-Interscience Publication, p.423-46, 1983.

**SAS-Statistical Analysis System**, v. 9.12. Cary, NC, SAS Institute Inc, 2004.

SCHMIDT, D.G. **Colloidal aspects of casein.** Netherlands Milk and Dairy Journal, Wageningen, v. 34, p. 42-64, 1980.

SEVI, A.; CAROPRESE, M. **Impact of heat stress on milk production, immunity and udder health in sheep: A critical review.** Small Ruminant Research, Amsterdam, v. 107, n. 1, p. 1-7, 2012.

SILVA, R.G. da, **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo: Nobel, 286p., 2000.

SILVA, I.J.O et al. **Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

SILVA, J.C.P.M. da et. al. **Bem-estar do gado leiteiro.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 125p, 2012.

SILVA, T.P.D.; OLIVEIRA, R.G.; SOUSA JÚNIOR, S.C. et al. **Efeito da exposição à radiação solar sobre parâmetros fisiológicos e estimativa do declínio na produção de leite de vacas mestiças (Holandês X Gir) no sul do estado do Piauí.** Comunicata Scientiae, v.3, p.299- 305, 2012.

TEIXEIRA, M.C. **Comportamento e desempenho de novilhas Pardo-suíça e Girolanda em sistema de pastejo rotacionado irrigado no semi-árido nordestino.** 41p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias e Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 2005.

TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 5. ed. Santa Maria: Ed. da UFMS, 207p., 2013.

VASCONCELOS, J.L.M.; DEMETRIO, D.G.B. **Manejo reprodutivo de vacas sob estresse calórico.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.40, n.1, p.396-401, 2011.

WALSTRA, P. & JENNESS, R. **Dairy chemistry and physics.** Nova York: John Wiley & Sons, 1984.

WEST, J.W. **Physiological effects of heat stress on production and reproduction.** Proc. Tri-State Nutr. Conf, 2002. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/293172884\\_Effect\\_of\\_heat\\_stress\\_on\\_animal\\_production\\_and\\_welfare\\_the\\_case\\_of\\_dairy\\_cow](https://www.researchgate.net/publication/293172884_Effect_of_heat_stress_on_animal_production_and_welfare_the_case_of_dairy_cow)> Acesso em: 21 mai. 2019.

ZOCCAL, R. **Produtividade Animal: Sul é Referência**, In: Anuário do leite 2018. Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro- EMBRAPA. Juiz de Fora - MG; Embrapa gado de leite, 116p. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro>> Acesso em: 04 Abr. 2019.