

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**DAIANE DE OLIVEIRA LAMBERTY**

**ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE APLICADO À VACAS LEITEIRAS  
NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

**Alegrete  
2022**

**DAIANE DE OLIVEIRA LAMBERTY**

**ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE APLICADO À VACAS LEITEIRAS  
NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Engenharia Agrícola.

Orientador: José Gabriel Vieira Neto

**Alegrete  
2022**

**DAIANE DE OLIVEIRA LAMBERTY****ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE APLICADO À VACAS LEITEIRAS NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Agrícola.

Trabalho defendido e aprovado em: 11 de março de 2022.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. José Gabriel Vieira Neto

Orientador  
(UNIPAMPA)

---

Profa. Dra. Chaiane Guerra da Conceição

(UNIPAMPA)

---

Profa. Dra. Leticia Cibele da Silva Freitas

(UEM)



Assinado eletronicamente por **JOSE GABRIEL VIEIRA NETO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/03/2022, às 11:51, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.

Assinado eletronicamente por **Letícia Cibele da Silva Ramos Freitas, Usuário Externo**, em 11/03/2022, às 16:12, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CHAIANE GUERRA DA CONCEICAO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/03/2022, às 16:19, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0751158** e o código CRC **1CD3D4AE**.

## RESUMO

O presente trabalho tem como finalidade demonstrar o quanto as temperaturas, tanto altas como as baixas, têm influência na produção leiteira. O bovino de leite exposto aos raios solares durante o forte do verão, sofre com o estresse térmico fazendo com que sua alimentação e produção sejam afetadas negativamente. Os dados para análise foram coletados no verão e no inverno, na parte da manhã (6 horas) e da tarde (15 horas), durante 11 dias nos meses em que as estações estarão mais intensas. No inverno obteve-se o menor valor de ITU (37,1) e no verão o maior valor (92,34), mostrando-se a pior situação de conforto para as vacas, na qual a produtividade de leite foi de 36428 litros no mês de julho e de 30095 litros no mês de janeiro, uma redução de cerca de 18,4% em relação do inverno para o verão. Concluiu-se, portanto, que altos valores de ITU (acima de 75) proporcionaram condições de estresse e diminuição na produção do leite.

Palavras-Chave: Conforto térmico, produção, ordenha.

## **ABSTRACT**

The present work aims to demonstrate how temperatures, both high and low, have an influence on milk production. The dairy cattle exposed to the sun's rays during the strong summer, suffers from thermal stress causing its food and production to be negatively affected. Data for analysis were collected in summer and winter, in the morning (6 hours) and in the afternoon (15 hours), during 11 days in the months when the seasons will be more intense. In the winter, the lowest value of THI was obtained (37.1) and in the summer the highest value (92.34), showing the worst situation of comfort for the cows, in which the milk productivity was 36428 liters in the month of July and 30095 in the month of January, a reduction of around 18.4% in relation to winter and summer. It was concluded, therefore, that high values of UTI (above 75) provided conditions of stress and decreased milk production.

Keywords: Thermal comfort, production, milking.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Classes do índice de temperatura e umidade. ....	12
Figura 2 Valores de referência do ITU. ....	12
Figura 3. Dados de temperatura do período de 01/01/2022 a 23/01/2022. ....	16
Figura 4. Dados de temperatura do período de 23/07/2021 a 02/08/2021. ....	16
Figura 5. Vista aérea da Localidade Sitio Zago. ....	17
Figura 6 Mapa do estado do Rio Grande do Sul e localização geográfica dos municípios. A cidade de Caibaté representada pelo ponto vermelho. ....	17
Figura 7 Sala de espera da ordenha. ....	18
Figura 8 Sala de ordenha no formato de espinha-de-peixe. ....	19
Figura 9 – Valores de ITU para o período de inverno. ....	21
Figura 10 – Valores de ITU para o período de verão: dezembro de 2021. ....	23
Figura 11 – Valores de ITU para o período de verão: janeiro de 2022. ....	24
Figura 12. Vacas em situação de estresse por calor. ....	25
Figura 13. Vaca em situação de desconforto térmico no momento da ordenha. ....	26

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Produção leiteira .....	10
2.2 Índices de conforto térmico de animais .....	10
2.3 Relação animal <i>versus</i> ambiente.....	13
2.4 Ambiência animal em produção de leite .....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	15
3.1 Local do estudo .....	15
3.2 Determinação do índice de temperatura e umidade – ITU.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4.1 Análise do ITU no inverno .....	21
4.2 Análise do ITU no verão .....	22
5 CONCLUSÃO .....	28
REFERÊNCIAS .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores que comprometem a produção leiteira é o clima, que interfere diretamente no conforto térmico e no desempenho e produtividade dos animais. A zona de conforto é aquela em que o bovino de leite não irá utilizar seu sistema termorregulador, gastando o mínimo possível de energia para manter a temperatura (OLIVEIRA et al., 2017).

Devido às altas temperaturas no verão e as baixas no inverno os produtores rurais que trabalham com bovinos de leite no Rio Grande do Sul devem se adequar às temperaturas da região, realizando modificações ambientais nas instalações zootécnicas, minimizando os efeitos do clima.

Durante o verão, os animais que são tratados ao ar livre sofrem com a radiação solar durante o dia enquanto estão no pasto. Quando chegam à sala de ordenha, as quais muitas são desprovidas de ambiente térmico confortável para o animal e para os operadores, os animais chegam com um alto teor de estresse por conta da temperatura elevada tanto fora quanto dentro do local. Mesmo a sala de ordenha sendo fechada e os animais protegidos dos raios solares, a temperatura interna pode ser elevada, fazendo com que os animais demonstrem o quanto estão desconfortáveis através da baixa produção (OLIVEIRA et al., 2017).

No inverno os bovinos de leite ficam mais “confortáveis” em relação ao verão, principalmente as raças europeias, como é o caso da Holandesa, entretanto, na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul também pode ocorrer temperaturas negativas deixando assim o animal mais uma vez com estresse térmico devido a necessidade metabólica para se manter, e caso esteja desprovido de proteção ou com manejo inadequado, poderá ter até hipotermia (BAÊTA e SOUZA, 2010).

Desta forma observa-se o quanto o local em que o animal se encontra tem enorme influência sobre a sua produtividade e seu comportamento, afirmando assim a necessidade de estudos sobre os tipos de construções onde o mesmo se encontra, pois tem impacto direto na produção leiteira.

Neste sentido, este estudo tem por objetivo avaliar as condições de conforto térmico de uma sala de ordenha numa propriedade localizada no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, município de Caibaté, através do

Índice de temperatura e umidade, comparando estes valores com as produções nas situações de inverno e verão.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Produção leiteira**

Segundo a AGROemDIA (2021), a produção de leite está entre os seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira, com produção em torno de 33,6 bilhões de litros por ano.

A região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, ao lado do oeste catarinense e o sudoeste paranaense compõem a grande bacia leiteira do Brasil (SEBRAERS, 2017), sendo produzidos 2,9 bilhões de litros por ano (ALIANÇA LACTEA, 2013).

No Rio Grande do Sul é produzido anualmente a estimativa de 4,5 bilhões de litros de leite, ocupando a terceira posição entre os maiores produtores do país, aproximadamente 13% da produção total do Brasil. (EMATER/RS, 2019).

De acordo com EMATER/RS (2019), a produção de leite está presente em 494 municípios do RS, e que 94,5% da produção de leite é a base de pastagem. O sistema se caracteriza pelos animais ficarem livres durante o dia com acesso à pastagem e também recebendo alimentação após a ordenha (OLIVEIRA e KNIES, 2021).

### **2.2 Índices de conforto térmico de animais**

Do mesmo modo como os seres humanos, os animais têm uma faixa ideal de temperatura do ambiente para conseguirem conservar a temperatura corporal com pouco esforço. Quando está muito frio ou muito quente, o organismo direciona todos os seus esforços para a manutenção da temperatura. O conforto térmico traz um melhor funcionamento das funções vitais do animal. Assim sendo, o bovino de leite fica menos estressado, alimenta-se melhor, digere bem os alimentos, tem uma melhor oxigenação do organismo e produz mais (AGROSOMAR, 2019).

Os índices de conforto térmico foram desenvolvidos para expressarem numericamente as condições em que se encontra determinado ambiente, com confinamento de animais, advindo de uma análise de combinação de fatores, como estresse por calor e frio. Existem diversos índices de conforto térmico que

visam englobar em apenas um parâmetro o efeito do conjunto dos elementos meteorológicos e do ambiente construído sobre o indivíduo analisado (LUTÉRCIA et al., 2006).

Numa produção intensiva de animais, pretende-se alcançar bons resultados de desempenho de conversão alimentar, crescimento e reprodução, e uma das formas de se alcançar esse resultado é manejando o ambiente para se ter condições favoráveis aos animais, para que esses expressem seus melhores comportamentos e produza conforme sua genética (PERISSINOTTO e MOURA, 2007).

Alguns métodos numéricos de índices térmicos desenvolvidos para animais são: índice de temperatura e umidade - ITU (THOM, 1959) e índice de temperatura do globo negro e umidade - ITGU (BUFFINGTON et al., 1981), índice de desconforto térmico - IDT (YANAGI JÚNIOR et al., 2001), índice de temperatura, umidade e velocidade do ar - ITUV (TAO E XIN, 2003).

De acordo com Oliveira et al. (2017), o ITU é um dos índices mais utilizados para estimar o conforto em ambientes zootécnicos, pois envolve informações ambientais disponíveis em estações meteorológicas e em bancos de dados alcançados a partir de imagens de satélites, além de poderem ser extraídos de equipamentos simples, como termômetros ou termo-higrômetros.

Para Thom (1959), Huhnke et al. (2001), Rosemberg et al. (1983), Du Preez et al. (1990), Hubbard et al. (1999), Cabral (2001) e (Hahn 1982), para bovinos e suínos, os intervalos de ITU estimados são de:

- $79 \leq \text{ITU} \leq 84$ : sugere condição de perigo para os animais, recomendando aos produtores a necessidade de se adotarem prevenções para evitar perdas na produção, e
- $\text{ITU} > 84$ : indica estado de emergência, sendo necessário que providências urgentes sejam adotadas para impedir a perda do plantel.

Observa-se na Figura 1 o índice temperatura umidade para vacas leiteiras calculado com base na temperatura (°C) e umidade relativa (%). Os valores são divididos por classes de risco: termoneutralidade (verde), risco médio (amarelo), alerta (laranja) e emergência rosa).

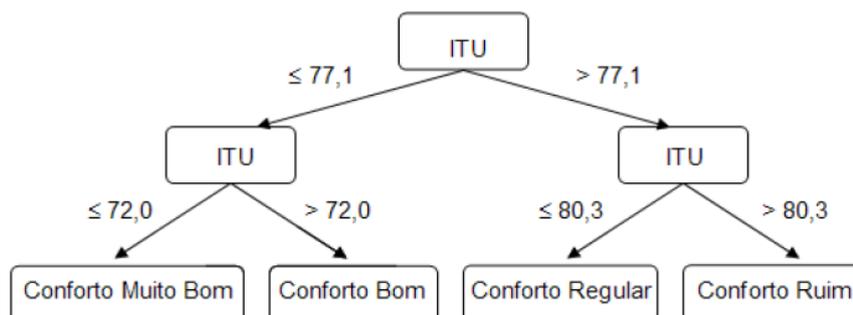
Figura 1 - Classes do índice de temperatura e umidade.

°C	Umidade relativa (%)																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
22	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	71	71	72	72
23	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	66	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79
27	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
28	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29	71	71	72	73	73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88
32	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
33	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
36	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97
37	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	99
38	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100
39	79	80	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	94	95	96	97	99	100	101	102
40	80	81	82	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
41	81	82	83	85	86	87	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	104	106
42	82	83	84	86	87	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	104	105	106	108
43	83	84	85	87	88	90	91	92	94	95	97	98	100	101	102	104	105	107	108	109
44	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111

Fonte: Vetagro, 2019.

Para bovinos de leite, valores entre de 72 e 79 afetam negativamente o desempenho produtivo e reprodutivo. A zona de conforto térmico é aquela faixa de temperatura ambiente dentro da qual o animal homeotermo praticamente não emprega seu sistema termorregulador, sendo mínimo o gasto de energia para sustento, ocorrendo a maior eficácia produtiva (BAÊTA e SOUZA, 1997; SILVA, 2000).

Figura 2 - Valores de referência do ITU.



Fonte: PERISSINOTTO e MOURA (2007).

### **2.3 Relação animal *versus* ambiente**

O ambiente interno e externo exerce grande influência sobre a produção animal, sendo de grande valia o conhecimento para um projeto de instalações e de sistemas que proporcionem conforto em relação ao ambiente. Desta forma, para que os animais expressem todo o seu potencial de produção, mostra-se necessário toda uma interação entre nutrição, genética e ambiente térmico (OLIVEIRA et al., 2006).

Lush (1945) indicou que os animais deveriam ser analisados nos ambientes em que seriam usados. Hammond (1947) concluiu que, para maior acurácia, a seleção necessitaria ser praticada em ambientes melhores, devido à máxima expressão dos genes de interesse.

Para Oliveira et al. (2019), a análise de dados climáticos permite a previsão de áreas com ocorrência de estresse calórico e auxilia na tomada de decisões quanto ao manejo adequado.

A Fundação Roge (2020) afirma que a Raça Holandesa é a raça europeia mais disseminada no mundo e com mais potencial de produção leiteira. A mesma também enfatiza que a raça é muito exigente quanto ao clima, conforto e manejo. Já a Raça Jersey, também de origem europeia, é uma raça mais rústica que se adapta com grande facilidade, e com uma boa produção de leite.

Torres et al. (2000) recomenda aos produtores de leite que estes procurem reduzir as restrições ambientais, aceitando práticas de manejo que propiciam a completa expressão do potencial genético dos animais.

O espaço térmico, na maioria das vezes, engloba os efeitos da radiação solar, temperatura (Tar), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (Var) (Falco, 1997; Baeta e Souza, 1997), sendo a combinação da Tar e UR o principal condicionante para conforto térmico e o funcionamento geral dos processos fisiológicos.

### **2.4 Ambiência animal em produção de leite**

Quando se observa um animal na pastagem nem imaginamos que são extremamente sensíveis a grandes variações de temperatura. Por isso, o

conforto térmico animal deve ser uma preocupação constante do criador de gado leiteiro para obter uma boa produção (AGROSOMAR, 2019).

Segundo Silva (2000), vacas leiteiras sob estresse térmico, apresentam o seu desempenho produtivo e reprodutivo diminuído como decorrência do acionamento dos mecanismos termorreguladores, e dependendo do nível e do período de magnitude do estresse, o desconforto térmico pode ser brando (<72), mediano (<79) ou rigoroso (>80), necessitando apontar o prejuízo de produção devido ao desconforto térmico, da perda acarretada por baixo valor nutritivo das pastagens, parasitoses, mau manejo do rebanho, entre outros.

Conforme Martello (2004), os limites ideais de temperatura, para o período de lactação de vacas de leite estão em torno de 4 a 24°C enquanto as máximas críticas ficam entre 24 e 27°C, segundo Broucek (2009).

No momento em que a temperatura ultrapassa esse limite crítico, tanto o limite baixo de 2°C e o alto de 28°C, acontece uma redução gradual na eficiência dos procedimentos de perda de calor e o animal começa a ter estresse térmico, sendo o conjunto de forças externas que agem no animal homeotérmico, com a finalidade de mover a temperatura corporal do estado de repouso (HANSEN E ARECHIGA, 1999).

Em decorrência do estresse por calor, incide uma significativa redução na produção de leite e no consumo de alimentos, e então aumentando a temperatura corporal e a frequência respiratória dos bovinos de leite (WEST, 2002), eles demonstram visivelmente o desconforto térmico.

A EMBRAPA (2021) indica um número de até 100 vacas em lactação para a sala de ordenha do tipo espinha-de-peixe ou tandem 3 x 3 ou 4 x 4, ou 2 x 4, com um operador, caso exista a necessidade de diminuir o tempo consumido na ordenha para um tempo inferior a três horas, deve-se usar unidades maiores e mais operadores, uma vez que quanto maior o tempo do animal dentro da sala de ordenha com altas temperaturas, mais desconforto térmico estará sendo gerado para as vacas leiteiras, pois a sala de ordenha do tipo tandem ou espinha-de-peixe faz com que as vacas fiquem uma ao lado da outra, dificultando a passagem de ventilação.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local do estudo**

O estudo da ambiência em produção animal é de grande relevância, e quando se tem o conhecimento das situações em que se encontra o ambiente, pode-se fornecer subsídios ao produtor rural para tomadas de decisões, acerca do melhoramento do ambiente, podendo inclusive fazer aquisição de equipamentos que favoreçam o microclima interno através de atuadores, como ventiladores, nebulizadores ou aquecedores. Assim, nos meses de julho e agosto (inverno), dezembro e janeiro (verão), coletou-se os dados de temperatura e umidade durante onze dias nos mesmos horários: 6 horas no inverno e às 15 horas no verão.

Para comparativos entre informações do ambiente obtidas na sala de ordenha, obteve-se os dados climáticos da estação automática do INMET, no município de São Luiz Gonzaga, localizada a aproximadamente 45 km do município de Caibaté (Figura 3 e Figura 4).

Figura 3. Dados de temperatura do período de 01/01/2022 a 23/01/2022.

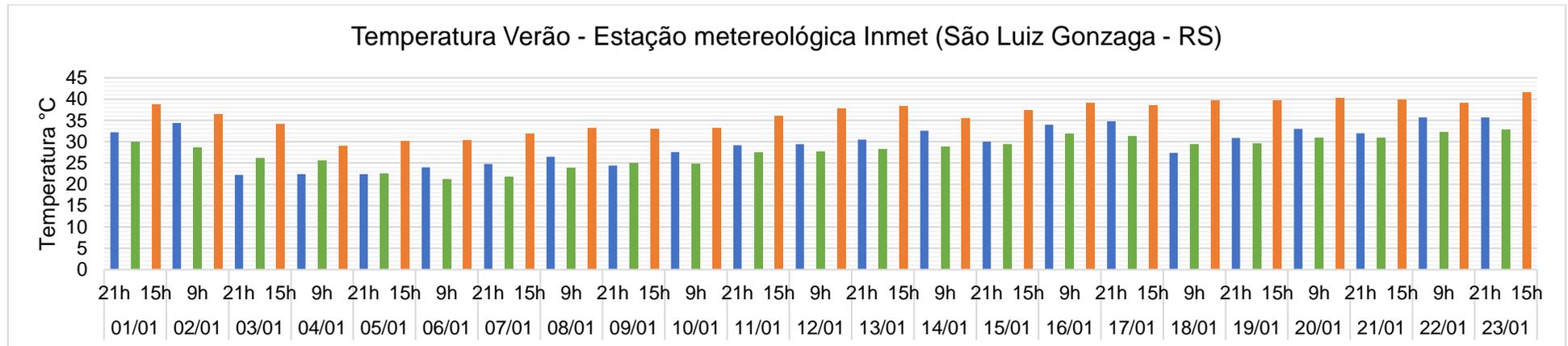
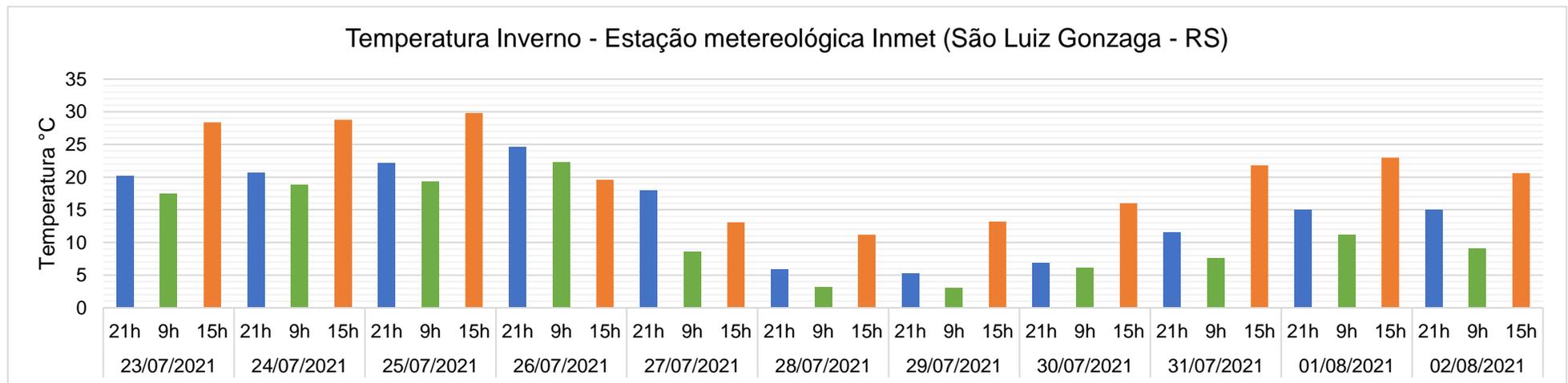


Figura 4. Dados de temperatura do período de 23/07/2021 a 02/08/2021.



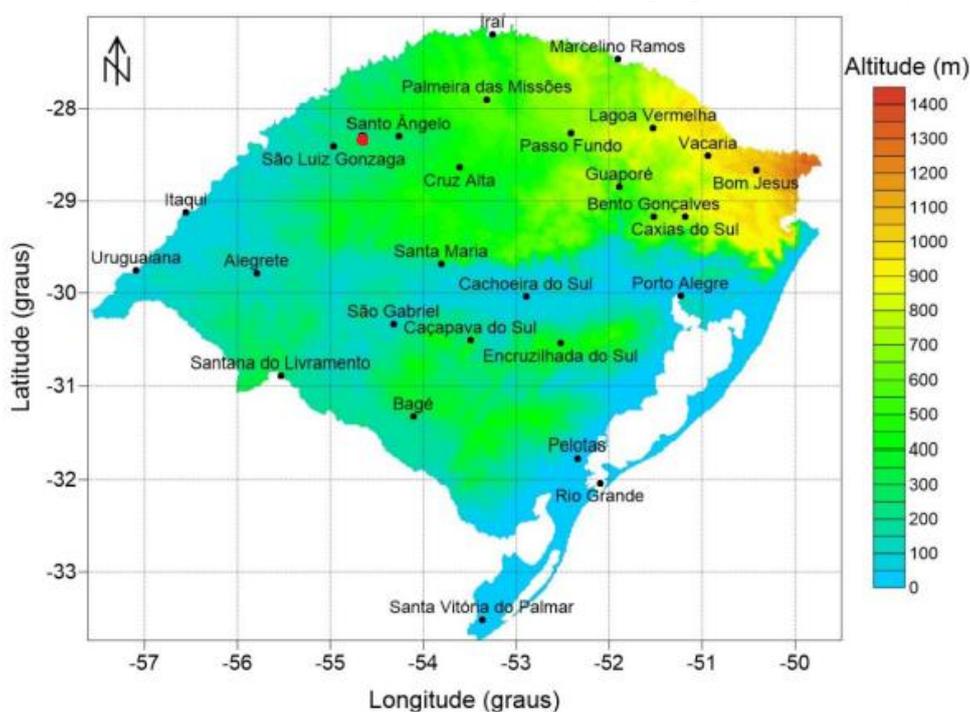
O estudo foi desenvolvido numa propriedade rural, Sítio Zago (Figura - 5), no município de Caibaté, localizado na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, com posição indicada com um ponto vermelho na Figura- 6. O clima do local é classificado como subtropical úmido, conforme Köppen (1900).

Figura 5. Vista aérea da Localidade Sítio Zago.



Fonte: Google Maps, 2021.

Figura 6 Mapa do estado do Rio Grande do Sul e localização geográfica dos municípios.



Fonte: Oliveira et al. (2017).

Na propriedade em estudo, as vacas são ordenhadas todos os dias pela manhã às 6h30min no inverno e às 5h45min no verão; e pela tarde às 17h no inverno e no verão às 17h30min. São ordenhadas cerca de 56 vacas em cada ordenha. A propriedade possui um total de 63 vacas, considerando todo plantel. As vacas ficam inicialmente na sala de espera (Figura 7) e posteriormente são encaminhadas a sala de ordenha (Figura 8).

Figura 7 Sala de espera da ordenha.



Fonte: A autora (2022).

Figura 8 Sala de ordenha no formato de espinha-de-peixe.



Fonte: A autora (2022).

### 3.2 Determinação do índice de temperatura e umidade – ITU

Foi utilizado um termo-higrômetro, instalado sala de ordenha, para as leituras de umidade relativa do ar e de temperatura de bulbo seco. Os dados coletados em dois horários durante onze dias às seis horas e as quinze horas, em que geralmente se tem valores de temperatura diária mínima e máxima, respectivamente.

Para o cálculo do ITU, foi utilizada a equação proposta por Buffington et al, (1981):

$$ITU = Tbs + 0,36 * Tpo + 41,5 \quad [Eq. 1]$$

Em que:

Tbs – é a temperatura de bulbo seco (°C);

Tpo – é a temperatura de ponto de orvalho (°C).

Para obtenção da Tpo, utilizou-se os dados obtidos pelo termo-higrômetro de temperatura e umidade, e com auxílio do software Psicro v1.4 (UFRRJ, 2001), que

tem por base a teoria da psicrometria, para a altitude barométrica do município de Caibaté, que é de 286 m.

Após obter os dados de temperatura e umidade da sala de ordenha nos períodos de inverno e verão, junto com a produção leiteira do período de coleta, comparou-se as situações de conforto, e relacionou-as com as condições de estresse animal não apenas no calor, mas também no frio, mostrando o quanto os índices de temperatura e umidade afetam a produção leiteira.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que nos meses de julho e agosto a temperatura máxima registrada pelo INMET foi de 29,8°C e a mínima de 3°C (nos horários de leitura). No entanto, destaca-se que a temperatura mínima absoluta registrada no período foi de 0,9°C, no dia 29/07/21, em que se obteve na sala de ordenha o menor valor de ITU = 37,1.

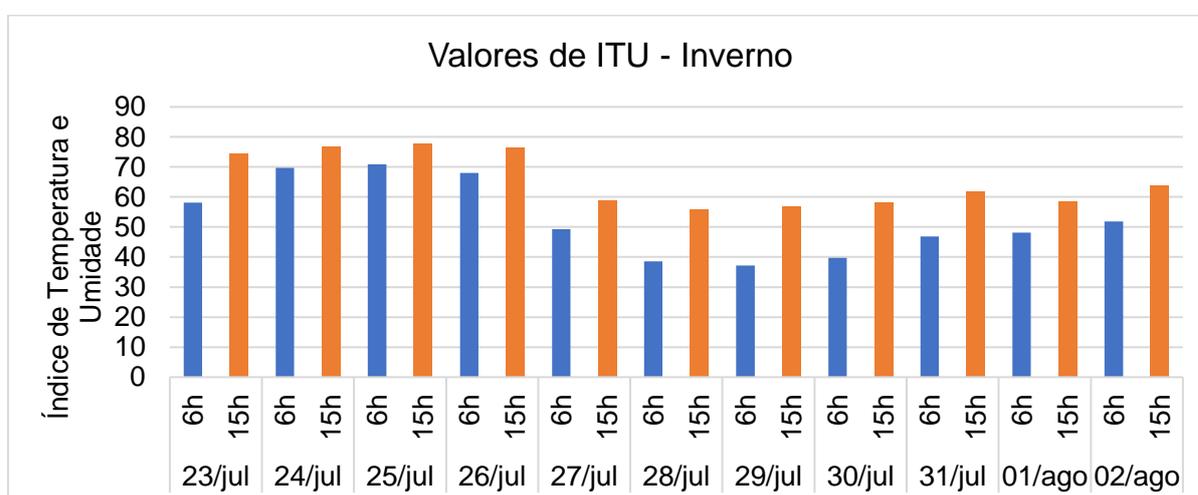
Nos meses de verão, comparativamente aos dados climáticos do INMET, obteve-se o maior valor de ITU quando se teve a maior temperatura externa registrada na região. No dia 23/01/2022 a temperatura registrada às 15h foi de 41,6°C, no entanto, a temperatura máxima absoluta foi de 42,2°C. O valor de ITU obtido na sala de ordenha foi de 92,34, obtido a partir de uma temperatura interna de 45,8°.

### 4.1 Análise do ITU no inverno

Para os meses de inverno, elaborou-se um gráfico que ilustra os valores de ITU para o período analisado (Figura 9). A produção leiteira foi de 36428 litros no mês de julho – valor superior ao obtido no verão.

Broucek et al. (1991) descrevem em seu estudo que em casos extremos, onde as vacas estão submetidas a baixas temperaturas por longos períodos, é provável que a produtividade seja reduzida igualmente em virtude do desvio de energia de funções produtivas para manutenção da temperatura corpórea. E assim sendo, o declínio na produção pode ser resultado do efeito térmico que ocorre diretamente sobre o tecido mamário, apresentando redução do fluxo sanguíneo para o úbere.

Figura 9 – Valores de ITU para o período de inverno.



Os valores de ITU no inverno apresentaram cerca de 27,3% dos valores acima de 70, mas nunca superados o valor de 78, sendo considerado uma faixa de conforto regular, conforme Silva (2000).

#### **4.2 Análise do ITU no verão**

Para os meses de verão, elaborou-se dois gráficos que ilustram os valores de ITU para o período analisado, de dezembro de 2021 (Figura 10) e de janeiro de 2022 (Figura 11). A produção leiteira foi de 35504 litros em dezembro de 2021 e de 30095 litros em janeiro de 2022.

Figura 10 – Valores de ITU para o período de verão: dezembro de 2021.

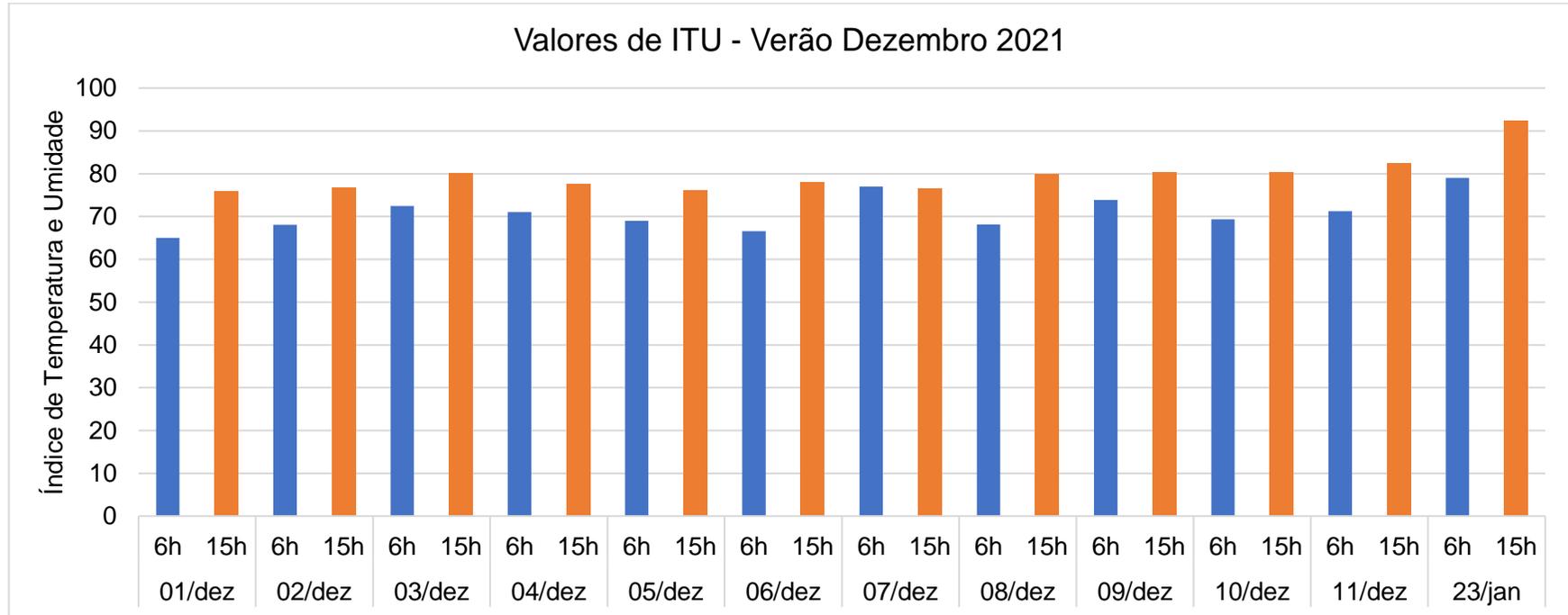
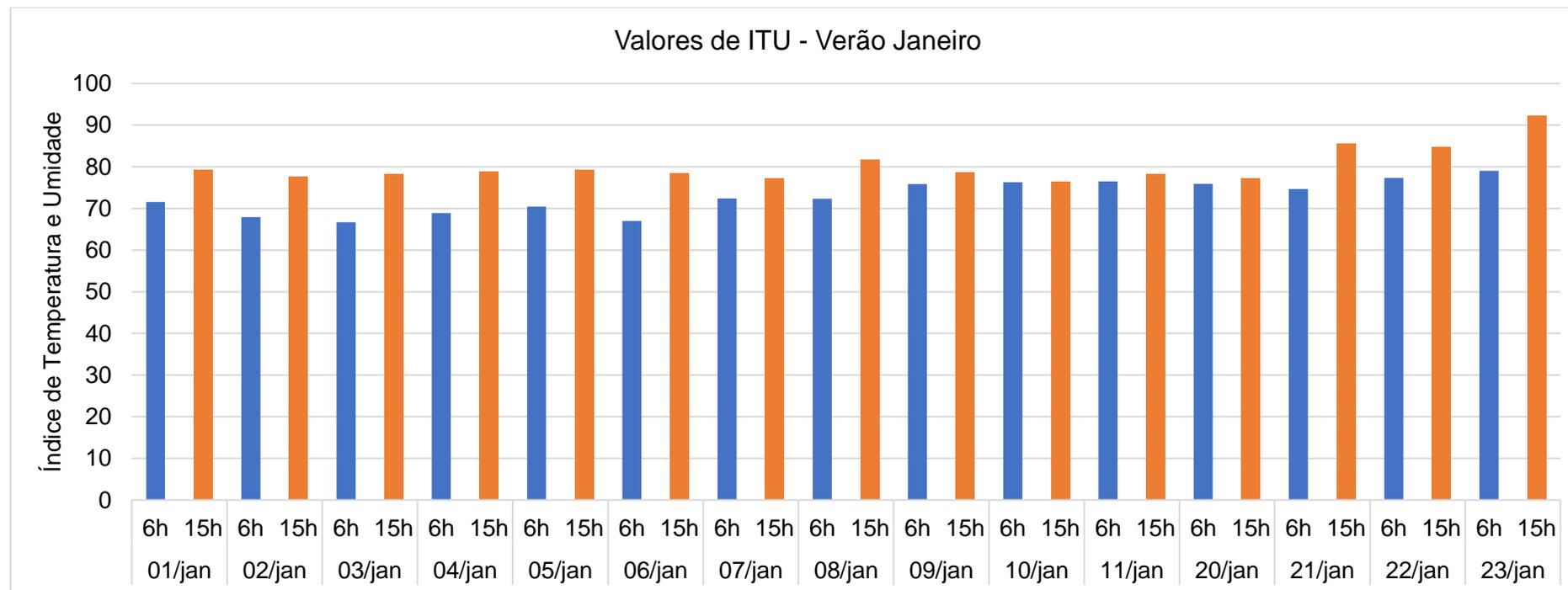


Figura 11 – Valores de ITU para o período de verão: janeiro de 2022.



Durante os meses analisados, foi observado que os animais ficaram em condições de estresse com as mudanças climáticas, mas durante o verão o estresse ficou mais evidente, através de comportamentos corporais, como a língua para fora, frequência respiratória e a procura por sombra (Figura 12).

Além de ser perceptível o desconforto do animal no verão, a produção de leite teve uma queda significativa em relação aos meses de inverno, assim como relatado por Borges et al. (2021) e Damasceno et al. (1998), na qual relataram que no verão a produtividade teve uma queda significativa, a partir de valores de ITU superiores a 75 e à 72, respectivamente.

Figura 12. Vacas em situação de estresse por calor.



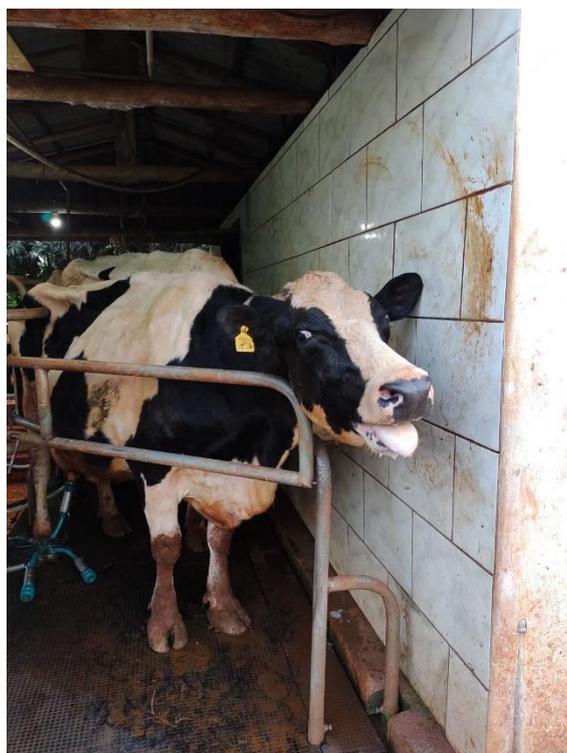
Fonte: a autora (2022).

Azevedo et al. (2005) relataram valores críticos de ITU para vacas leiteiras em lactação a partir de 75 para algumas raças mestiças Holandês-Zebu. Esse valor de ITU foi superado em 63,4% das datas coletadas, mostrando-se situação de alerta para o produtor rural, na qual, indica-se que sejam feitas modificações ambientais.

No interior da sala de ordenha, local de instalação do termo-higrômetro, observou-se uma temperatura média de todo período de coleta no verão de 33,4°C. No entanto, a temperatura máxima registrada às 15 h foi de 45,8°C, no

dia 23/01/2022, mostrando-se como um valor extremamente alto, principalmente para vacas de raças europeias, como é o caso das Holandesas. Nestas condições, as vacas se mostraram estressadas e em estado de desconforto, até mesmo na hora da ordenha, conforme ilustra a Figura 13.

Figura 13. Vaca em situação de desconforto térmico no momento da ordenha.



Fonte: a autora, 2022.

Foi observado altos valores de ITU nos meses de dezembro de 2021 e janeiro de 2022 (acima de 77). Nesses índices, segundo Oliveira et al.(2019) praticamente todo território do Rio Grande do Sul está sob desconforto térmico por calor no período de verão (ITU > 74) e que até 27% do território está sob condições ambientais muito quentes (ITU > 79) no mês de janeiro. A região de Caibaté se encontra na faixa de predominância de altas temperaturas e consequentemente possui valores de ITU na faixa de desconforto térmico.

Durante a entrevista com os proprietários sobre os valores de produção leiteira no inverno e verão, eles afirmaram que o ano de 2021 foi um ano atípico devido à estiagem que o estado enfrentou, e relataram que em outros anos a produção chegou a ultrapassar os 40000 litros de leite por mês. Ainda, ressaltaram que o mês de fevereiro de 2022, o qual não teve coleta de dados

para este estudo, a produção de leite diminuiu para 24000 litros de leite, devido à estiagem no estado do Rio Grande do Sul, intensificada nos meses de dezembro e janeiro. A barragem que a propriedade possui para ceder água aos animais e para irrigação praticamente secou em fevereiro, diminuindo assim a quantidade disponível para as vacas. Além disso, as perdas com lavouras de milho e soja, que seriam utilizadas no suplemento de rações, foram comprometidas, com perdas históricas na produção destes grãos.

Em relação a melhorias das condições de conforto térmico, para o verão foi sugerido aos produtores rurais a instalação de ventiladores com aspersão de água na sala de ordenha, além da instalação de telas de sombreamento na sala de espera, e para o inverno, que a sala de ordenha seja fechada nas duas extremidades, por lonas ou outra forma, para diminuir a incidência de vento e concentrar o calor emitido pelos animais no interior da sala de ordenha.

## **5 CONCLUSÃO**

Ao fim da coleta dos dados, ficou perceptível o quanto os animais são sensíveis e como eles são afetados pela mudança de temperatura, principalmente no calor. Além da temperatura, destaca-se uma redução da produção leiteira advinda da perda de qualidade das pastagens.

Concluiu-se que altos valores de ITU (acima de 75) proporcionaram condições de estresse e diminuição na produção do leite.

## REFERÊNCIAS

AGROemDIA. **Dia Mundial do Leite: Brasil se destaca na produção global do setor**. Disponível em: <https://agroemdia.com.br/2020/06/01/dia-mundial-do-leite-brasil-se-destaca-na-producao-global-do-setor/>. Acesso em: 10 de set 2021.

AGROSOMAR. **CONFORTO TÉRMICO ANIMAL: POR QUE OFERECER BOAS CONDIÇÕES ÀS CRIAÇÕES?** Disponível em: <https://blog.agrosomar.com.br/conforto-termico-animal/>. Acesso em 06 de out 2021.

Aliança Láctea Sul Brasileira. **Dados da Região Rio Grande do Sul** – Disponível em: <http://www.aliancalactea.org.br/dados-da-regiao/rio-grande-do-sul/>. Acesso em 10 de set 2021.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. S.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. **Estimativa de Níveis Críticos Superiores do Índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/ 2, 3/ 4 e 7/ 8 Holandês-Zebu em Lactação**. R. Bras. Zootec., v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997.

BORGES, P. H. M.; CAVALCANTE, C. E.; MORAIS, P. H. M.; MENDOZA, Z. M. S. H. Monitoramento do ambiente térmico em salas de ordenha. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.4, n.2, p.2796-2808, 2021.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J. **Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy cows**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-14, 1981.

BROUCEK, J.; KISAC, P.; UHRINCAT, M. **Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves**. International Journal of Biometeorology, v.15, p.201- 208, 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s00484-008-0204-1>>. Acesso em: 10 fevereiro. 2022.

BROUCEK, J.; LETKOVICOVFI, M.; KOVALCUJ, K. Estimation of cold stress effect on dairy cows. **International Journal of Biometeorol**, V. 35, p. 29–32, 1991.

CABRAL, J.L. **Mapeamento da região Sudeste do Brasil usando o ITU, para o gado de leite**. 2001. 68 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2001.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L. A.; Respostas Fisiológicas e Produtivas de Vacas Holandesas com Acesso à Sombra Constante ou Limitada. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.3, p.595-602, 1998.

DU PREEZ, J.D.; GIESECKE, W.H.; HATTINGH, P.J. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. I. Temperature-humidity index mean values during the four main seasons. **Onderstepoort Journal Veterinary Research**, Onderstepoort, v.57, n.1, p.77- 87, 1990.

Emater/RS. **Bovinocultura de Leite** (2019). Disponível em:<http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-animal/bovinos-de-leite.php#.YUTgn-5v8zQ>, Referência de Qualidade em Extensão Rural (tche.br). Acesso em 09 de set 2021.

Embrapa - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Tipo e Tamanho da Sala-de-Ordenha**. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_276\\_217200392411.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_276_217200392411.html). Acesso em 10 de set 2021.

FUNDAÇÃO ROGE. **5 Raças de Gado leiteiro mais comuns no Brasil**. Disponível em: <https://www.fundacaoroge.org.br/blog/5-ra%C3%A7as-de-gado-leiteiro-mais-comuns-no-brasil>. Acesso em 06 de out 2021.

HAHN, G.L. **Compensatory performance in livestock: influences on environmental criteria**. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 2. 1982, Ames.

FALCO, J. E. **Bioclimatologia animal**. Lavras: UFLA, 1997. 57 p.

HAMMOND, J. 1947. Animal breeding in relation to nutrition and environmental conditions. **Biol. Rev.**, 22(2):195-213.

HANSEN, P.J.; ARECHIGA, C.F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, v.77, suppl. 2, p.36-50, 1999.

HUBBARD, K.G.; STOOKSBURY, D.E.; HAHN, G.L.; MADER, T.L. A climatological perspective on feedlot cattle performance and mortality related to the temperature-humidity index. **Journal Production Agriculture**, Madison, v.12, n.4, 1999.

HUHNKE, R.L.; McCOWAN, L.C.; MEREZ, G.M.; HARP, S.L.; PAYTON, M.E. Determining the frequency and duration of elevated temperature-humidity index. In: ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, 2001, Califórnia. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 2001. 12 p.

LAMBERTY, D.O. **Arquivo pessoal**, 2021/2022.

LUSH, J.L. 1945. **Animal breeding plans**. Ames: Iowa State College. 443p.

LUTÉRCIA M. F. et al. Zoneamento bioclimático da região sudoeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.823-831, dez 2006.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J. Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados, **Big Eng**, Campinas 1(2):117-126, mai./ago., 2007.

MARTELLO, L. S. et al. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.1, p.181-191, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n1/a22v33n1.pdf>>. Acesso em: 10 set 2021.

OLIVEIRA, Z. B. et al. Análise do conforto térmico no estado do Rio Grande Do Sul utilizando técnicas geoestatísticas e dados das normais climatológicas. **Engenharia na Agricultura**, v.27, n.3, p. 195-203, 2019.

OLIVEIRA, Z.B. et al. Zoneamento bioclimático do estado do Rio Grande do Sul para o conforto térmico de animais e do trabalhador rural. **Ambiência**. V.13 N.2 Maio/Ago 2017.

OLIVEIRA, Z.B.; KNIES, A. E. Conforto térmico em protótipos de bezerreiros na região Central do RS. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p. 8748-8759 Jan. 2021.

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

TORRES et al. Heterogeneidade de Variância e Avaliação Genética de Bovinos da Raça Holandesa no Brasil. **Rev. bras. zootec.**, 29(4):1050-1059, 2000.

THOM, E.C. **The discomfort index**. Weatherwise, Boston, v.12, n.1, 1959.

TAO, X.; XIN, H. **Acute synergistic effects of air temperature, humidity, and velocity on homeostasis of market-size broilers**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.46, n.2, p.491-7, 2003.

T YANAGI JÚNIOR, H XIN, R GATES, ASAE - **Thermal discomfort index for laying hens**  
St. Joseph: ASAE, 2001

Vetagro, Sara Flisi. **Baixo Desempenho Leiteiro no Verão: A redução na ingestão de alimentos não é a única causa**. – Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/empresas/novidades-parceiros/baixo-desempenho-leiteiro-no-verao-a-reducao-na-ingestao-de-alimentos-nao-e-a-unica-causa-228717/>. Acesso em 16 de março de 2022.

WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.21-35, supplement 2, 2002.