



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

Fidel de Souza Pretto

**Efeito da combinação de água e sombra no comportamento e conforto térmico de
bovinos criados a base de pasto**

Florianópolis

2023

Fidel de Souza Pretto

Efeito da combinação de água e sombra no comportamento e conforto térmico de bovinos criados a base de pasto

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas.

Orientador: Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, PhD

Coorientadoras: Prof.^a Maria José Hötzel, PhD;
Prof.^a Daniele Cristina da Silva Kazama, PhD.

Florianópolis

2023

Pretto, Fidel de Souza

Efeito da combinação de água e sombra no comportamento e conforto térmico de bovinos criados a base de pasto / Fidel de Souza Pretto ; orientador, Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, coorientadora, Maria José Hötzel, coorientadora, Daniele Cristina da Silva Kazama, 2023.

64 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. Comportamento de bebida . 3. Estresse térmico . 4. Acesso a sombra. 5. Etologia aplicada . I. Machado Filho, Luiz Carlos Pinheiro. II. Hötzel, Maria José. III. Kazama, Daniele Cristina da Silva IV. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. V. Título.

Fidel de Souza Pretto

Efeito da combinação de água e sombra no comportamento e conforto térmico de bovinos criados a base de pasto

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 28/07/2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho PhD

UFSC

Prof^a. Clarissa Silva Cardoso Dra.

Prof^a. Liberal

Prof. Matheus Deniz Dr.

Unesp

Certificamos que essa é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho PhD

Orientador

Florianópolis

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Marlene de Souza Pretto e Artur Antônio Pretto (in memoriam), pelos valores repassados e pela sensibilidade de identificar e se indignar com as injustiças cometidas com a nossa classe. Também aos meus irmãos Clovis e Gabriel, as cunhadas Debora e Nathália e a sobrinha querida Sophia, obrigado por tanto.

Ao professor Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, para além da orientação, pela dedicação como professor.

Aos colegas João Pedro, Sergio, Kevin, Priscila, Elelan e Juliana pelo esforço e dedicação na coleta de dados durante as longas noites de observação.

As amigas Daniela, Jackeline e o camarada Luiz Felipe pelas valiosas contribuições.

As coorientadoras Daniele Kazama e Maria José Hötzel pela contribuição na estruturação deste trabalho.

Um agradecimento especial aos amigos que o PRV proporcionou: Omar, Noemi, Nico, Carolina e família pelos ensinamentos e incentivos durante essa trajetória.

Ao LETA, apesar do isolamento devido a pandemia, sempre foi um espaço de grandes aprendizados.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-graduação em agroecossistemas por possibilitar a execução desse trabalho.

Aos colaboradores da Fazenda Experimental da Ressacada pela disponibilidade e contribuição durante a execução da pesquisa.

Ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra pela ousadia e rebeldia de lutar não só para que se cumpra a lei de acesso à terra, mas também por uma reforma agrária popular onde a educação de qualidade é uma das bandeiras de luta.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq pela bolsa de estudo concedida.

A classe trabalhadora que mantém financeiramente as Universidades brasileiras.

RESUMO

A oferta de sombra e água é imprescindível em qualquer sistema de criação animal, pois interfere diretamente no comportamento, produtividade e bem-estar animal. Porém, fatores como dominância social e condições climáticas afetam a ingestão voluntária de água, causando alterações comportamentais e fisiológicas com consequências negativas para a saúde e bem-estar dos animais. No presente trabalho, avaliou-se o efeito da oferta de água e disponibilidade de sombra no comportamento e conforto térmico de bovinos em Pastoreio Racional Voisin (PRV). A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental da Ressacada-UFSC, entre dezembro de 2021 a abril de 2022, composta por quatro tratamentos: T1: sombra + água 24h (SAV); T2: sombra + oferta de água das 12:00 às 12:30 e das 17:30 às 18:00h (SAL); T3: ausência de sombra + água 24h (RAV) e T4: ausência de sombra + oferta de água das 12:00 às 12:30 e das 17:30 às 18:00h (RAL). Participaram do experimento 32 fêmeas das raças Braford (478 ± 44 kg de peso corporal) e Jersey (385 ± 33 kg de peso corporal), divididas em 4 grupos com 8 animais cada, compostos por 4 vacas da raça Braford e 4 vacas Jersey, num delineamento quadrado latino 4×4 , sendo quatro grupos, quatro tratamentos e quatro períodos com duração de cinco dias cada, com dois dias (48h) de adaptação e dois dias de coleta, intercalados com um dia de descanso para os observadores. As variáveis avaliadas foram, comportamento alimentar, consumo de água, comportamento de bebida, variáveis ambientais, Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), temperatura de superfície do solo e temperatura de superfície corporal através de termografia (nos horários das 10, 13 e 16h). A disponibilidade de água e sombra influenciou no comportamento e no conforto térmico das vacas. Durante o dia, no tratamento SAV, as vacas passaram mais tempo ($p < 0,05$) pastando (78,8%), ruminando deitada (11,2%) e em ócio em pé (4,2%). Nos tratamentos RAL e SAL aumentaram o tempo de ócio em pé (10,9%) para ambos ($p < 0,05$). Durante a noite, o comportamento de maior duração comum a todos os tratamentos foi ruminando deitado, porém no tratamento SAL passaram mais tempo pastando. Para o comportamento de bebida, nos tratamentos RAL e SAL passaram mais tempo bebendo 41,4 e 36,9 (s/evento) e maior número de goles por evento (19,9 e 19 respectivamente), o tratamento RAV apresentou maior taxa de goles (0,55/s), porém o consumo de água foi igual para os tratamentos RAL, RAV e SAV e diferiram apenas do SAL com menor consumo (135,8L). A sombra contribuiu para redução dos valores de ITGU, pois não ultrapassaram 78, já os tratamentos sem sombra os valores estiveram >84 por 6h. Da mesma forma, as temperaturas de superfície do solo, onde $32,1^\circ \text{C} \pm 7,64$ para RAL e RAV e $25,3^\circ \text{C} \pm 3,17$ em áreas sombreadas de SAV e SAL. As temperaturas de superfície corporal de todas as regiões (olho, posterior do úbere, flanco esquerdo e direito) foram mais elevadas nos tratamentos sem sombra ($p < 0,05$). A disponibilidade de sombra e água aumentou o tempo de descanso e de pastoreio das vacas, reduziu o número de goles por evento de bebida e o tempo bebendo, além disso, nos tratamentos com sombra os animais apresentaram temperaturas de superfície corporais mais baixas durante as horas mais quentes do dia, o que pode impactar diretamente no bem-estar e produtividade dos animais.

Palavras-chave: Produção a base de pasto, Interação animal-ambiente, Consumo de água, Estresse térmico

ABSTRACT

The provision of shade and water is essential in any animal husbandry system, as it directly interferes with animal behavior, productivity and well-being. However, factors such as social dominance and climatic conditions affect voluntary water intake, causing behavioral and psychological changes with negative consequences for the health and well-being of animals. In the present work, the effect of water supply and availability of shade on the behavior and thermal comfort of cattle in Rational Voisin Grazing (RVG) was evaluated. The research was carried out at the Ressacada Experimental Farm-UFSC, between December 2021 and April 2022, consisting of four treatments: T1: shade + 24-hour water (SAV); T2: shade + water supply from 12:00 pm to 12:30 pm and from 5:30 pm to 6:00 pm (SAL); T3: absence of shade + 24-hour water (RAV) and T4: absence of shade + water supply from 12:00 pm to 12:30 pm and from 5:30 pm to 6:00 pm (RAL). 32 females of the Braford (478 ± 44 kg body weight) and Jersey (385 ± 33 kg body weight) breeds participated in the experiment, divided into 4 groups with 8 animals each, consisting of 4 Braford breed spots and 4 Jersey spots, in a 4 x 4 Latin square design, with four groups, four treatments and four periods lasting five days each, with two days (48h) of adaptation and two days of collection, interspersed with a day of rest for the observers. The assessments evaluated were eating behavior, water consumption, drinking behavior, environmental variables, Black Globe Temperature and Humidity Index (ITGU), soil surface temperature and body surface temperature through thermography (at 10 a.m., 1 p.m. and 4 p.m.). The availability of water and shade influenced the behavior and thermal comfort of the vacation. During the day, in the SAV treatment, vacationers spent more time ($p < 0.05$) grazing (78.8%), ruminating while lying down (11.2%) and idling while standing (4.2%). In the RAL and SAL treatments, the time spent standing idle increased (10.9%) for both ($p < 0.05$). During the night, the longest-lasting behavior common to all treatments was lying down, but in the SAL treatment, more time was spent grazing. For drinking behavior, in the RAL and SAL treatments, they spent more time drinking (41.4 and 36.9 s/event) and a greater number of goals per event (19.9 and 19 respectively), the RAV treatment showed higher rates of sips (0.55/s), but water consumption was the same for the RAL, RAV and SAV treatments and only differed from SAL with lower consumption (135.8L). The shade contributed to the reduction in ITGU values, as they did not exceed 78, whereas in treatments without shade, the values were >84 for 6 hours. Likewise, soil surface temperatures were $32.1^{\circ} \text{C} \pm 7.64$ for RAL and RAV and $25.3^{\circ} \text{C} \pm 3.17$ in shaded areas of SAV and SAL. Body surface temperatures in all regions (eye, back of the udder, left and right flank) were higher in treatments without shade ($p < 0.05$). The availability of shade and water increased holiday resting and grazing time, and prevents the number of sips per drinking event and drinking time, furthermore, in shade treatments the animals reached lower body surface temperatures during the hours hottest of the day, which can directly impact the well-being and productivity of animals.

Keywords: Pasture-based production, Animal-environment interaction, Water consumption, Thermal stress

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Eventos de bebida em relação ao Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) ao longo do período experimental nos tratamentos com Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Sombra e água ad libitum (SAV). Valores de ambiente (ITGU) nos diferentes tratamentos com e sem sombra, considerado confortável (<74), alerta (entre 75 a 78), perigo (entre 79 a 84) e crítico (> 84) para bovinos de acordo com (BAÊTA e SOUZA, 2010)..... 39
- Figura 2. Variação média dos índices climáticos Temperatura do ar, Temperatura do globo negro no sol, Temperatura do globo negro na sombra e Umidade relativa, por hora durante os dias de experimento (dezembro a abril). Estação meteorológica da Fazenda Experimental da Ressacada (FER) (ID da estação - 103)..... 40
- Figura 3. Variação dos valores do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) nos tratamentos com e sem áreas sombreadas, durante os dias de observação entre os meses de dezembro de 2021 a abril de 2022. E respectivos valores de ambiente considerado confortável (<74), alerta (entre 75 a 78), perigo (entre 79 a 84) e crítico (> 84) para bovinos de acordo com (BAÊTA e SOUZA, 2010)..... 41
- Figura 4. Variação média da temperatura do solo em pontos aleatórios dos tratamentos sem sombra: Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Ausência de sombra e água limitada (RAL). Nos tratamentos Sombra e água ad libitum (SAV); Sombra e água limitada (SAL) os pontos aleatórios de coleta foram divididos entre áreas sombreadas e áreas a pleno sol. E respectivos valores de ambiente (ITGU) considerado confortável (<74), alerta (entre 75 a 78), perigo (entre 79 a 84) e crítico (> 84) para bovinos de acordo com (BAÊTA e SOUZA, 2010).
..... 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Etograma comportamental dos bovinos analisados no estudo no período de dezembro de 2021 a abril de 2022.....	29
Tabela 2. Frequência (%) de comportamentos executados nos dias de observação, entre os horários das 07:00 às 19:00h, e das 19:00 às 7:00 h, nos quatro tratamentos: Sombra e água ad libitum (SAV); Sombra e água limitada (SAL); Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Ausência de sombra e água limitada (RAL). Florianópolis, SC, 2023 (n=32).....	36
Tabela 3. Frequência (%) de comportamentos executados nos dias de observação, entre os horários das 7h às 19h, de acordo com a localização das vacas no piquete, utilizando áreas ensolaradas e sombreadas, nos tratamentos Sombra e água ad libitum (SAV) e Sombra e água limitada (SAL). Florianópolis, SC, 2023 (n=32).....	37
Tabela 4. Efeito do tratamento Sombra e água ad libitum (SAV); Sombra e água limitada (SAL); Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Ausência de sombra e água limitada (RAL) nas variáveis de comportamento de bebida: Tempo de bebida (s), Goles (n), Taxa de goles (n/s) Consumo hídrico (L) e Visitas por animal (n/h). Florianópolis, SC, 2023 (n=32). 38	
Tabela 5. Médias e desvio padrão (DP) das variáveis Temperatura do Globo Negro (TGN), Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica Radiante (CTR) nas condições (ensolarado e sombreado) nos tratamentos com e sem área sombreada.....	41
Tabela 6. Valores médios e desvio padrão (DP) das variáveis temperatura da superfície do solo (°C) nas condições (sol pleno, sol entre árvores e sombra).	42
Tabela 7. Médias da temperatura superficial de regiões do corpo das vacas (flanco direito, flanco esquerdo, olho e úbere) nos quatro tratamentos: Sombra e água ad libitum (SAV); Sombra e água limitada (SAL); Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Ausência de sombra e água limitada (RAL). Florianópolis, SC, 2023 (n=16).	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMP – Adaptative Multi Paddock
CEUA – Comitê de Ética em Uso de Animais
CH4 – Metano
CO2 – Gás Carbônico
D – Dominante
S – Subordinadas
FER – Fazenda Didático-Experimental da Ressacada
AE – Animal Envolvido
TB – Tempo Bebendo
TG – Taxa de Goles
FD – Flanco Direito
FE – Flanco Esquerdo
O – Olho
U – Úbere
G – Goles
GLM – Modelos Lineares Generalizados
Ha – Hectárea
IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
ITGU – Índice de Temperatura do Globo e Umidade
LETA – Laboratório de Etologia Aplicada
MS – Matéria Seca
PRV – Pastoreio Racional Voisin
QL – Quadrado Latino
RAL – Ausência de sombra e água
RAV – Ausência de sombra + água 24 horas
SAL – Sombra + água
SAV – Sombra + água 24 horas
RSPCA – Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals
TA – Temperatura Ambiente
CTR – Carga Térmica Radiante

TGN – Temperatura do Globo Negro

THI – Índice de Temperatura e Umidade

TPO – Temperatura do Ponto de Orvalho

TS – Temperatura de Superfície do Solo

UR – Umidade Relativa

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 COMPORTAMENTO SOCIAL	14
2.1.1 Influência da organização social no comportamento alimentar	14
2.2. ÁGUA.....	15
2.2.1 Relevância para os bovinos	15
2.2.2 Consequências da restrição hídrica.....	16
2.2.3 Fatores limitantes do consumo voluntário de água	17
2.2.3.1 Ingestão de matéria seca	17
2.2.3.2 Condições climáticas	17
2.2.3.3 Qualidade da água	18
2.2.3.4 Acessibilidade e aspectos dos bebedouros	19
2.2.3.5 Hierarquia social no acesso a água	20
2.3 ESTRESSE TÉRMICO	20
2.3.1 Mecanismos fisiológicos na dissipação de calor corporal.....	21
2.3.2 Diferenças entre raças na perda de calor	22
2.3.3 Efeito do calor sobre o comportamento dos bovinos	22
2.3.4 Influência dos fatores climáticos e da sombra no conforto térmico	24
2.4 TERMOGRAFIA	25
3. HIPÓTESE	26
4. OBJETIVOS	27
4.1 OBJETIVO GERAL.....	27
4.1.1 Objetivos Específicos	27
5. METODOLOGIA	27
5.1 LOCALIZAÇÃO E PADRÃO CLIMÁTICO.....	27
5.1.2 Área experimental.....	27
5.2 ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	28
5.3 COLETAS E AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO	29
5.3.1 Consumo de água.....	30
5.3.2 Comportamento de bebida.....	30
5.3.3 Variáveis ambientais.....	31
5.3.4 Avaliação de conforto térmico	31
5.3.5 Temperatura de superfície do solo.....	32
5.3.6 Termografia	32

5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
5.4.1 Análise do comportamento.....	33
5.4.2 Análises de variáveis microclimáticas e de conforto térmico	34
6. RESULTADOS	35
6.1 COMPORTAMENTO.....	35
6.2 COMPORTAMENTO DE BEBIDA.....	37
6.3 FATORES CLIMÁTICOS	39
6.3.1 Temperatura da superfície do solo e Índice de Temperatura do Globo Negro (ITGU) ..	42
6.4 TERMOGRAFIA	43
7. DISCUSSÃO	44
8. CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICE A	64

1. INTRODUÇÃO

A água é um nutriente essencial para a vida e desempenha diversas funções no organismo, atua na digestão e absorção de nutrientes, mantém a volemia e produção de leite e/ou carne (ERICKSON & KALSCHEUR, 2020). Quando o fornecimento de água é negligenciado, reduz o desempenho animal de forma mais acelerada do que a falta de qualquer outro nutriente (GOLLER et al., 2020). Em um sistema de criação, a forma em que a água é disponibilizada aos animais influencia no consumo. Entretanto, há uma crença de que a existência de uma aguada natural é suficiente para suprir as necessidades do rebanho, porém, quando os animais acessam esse tipo de fonte de água reduzem o consumo devido a contaminação por fezes e urina, além de causar erosão e trilhagem nos locais de acesso. Bica et al. (2021) observaram que a oferta de água em bebedouro resultou em um ganho de peso (~30%) a mais em comparação à oferta de água em açude. Além disso, a localização do bebedouro influencia no comportamento de bebida, sendo que a água oferecida permanentemente na parcela, comparada a oferta no corredor, resulta em maior número de visitas, conseqüente aumento do tempo bebendo e maior consumo de água (COIMBRA et al., 2012).

Os animais em sistemas a base de pasto interagem constantemente com ambiente térmico, e estão sujeitos a radiação solar intensa, umidade e temperatura do ar elevadas o que torna o ambiente desafiador, no entanto, a água e sombra são recursos eficientes para minimizar os efeitos do estresse pelo calor. Em casos de temperatura elevada e radiação solar intensa os animais aumentam o consumo de água (GOLHER et al., 2020), bem como a procura por sombra (DENIZ et al. 2020). Os bovinos em estresse térmico ativam mecanismos termorregulatórios para dissipar calor, o que resulta em gasto energético (COLLIER & GEBREMEDHIN, 2015). Assim, variações de temperatura e umidade somadas à radiação solar estão entre os maiores fatores causadores de estresse para animais criados a base de pasto (SILANIKOVE, 2000).

Períodos de estiagem, ondas de calor, temperatura e umidade do ar elevadas e mudanças abruptas de temperatura são decorrentes do aquecimento global. Essas mudanças climáticas causam prejuízos de ordem econômica em diversos sistemas de criação a nível mundial. Como exemplo, estima-se que o estresse térmico acarreta em custos anuais de US\$ 1,69 a US\$ 2,36 bilhões, apenas na criação de bovinos nos Estados Unidos (ST-PIERRE et al., 2003). O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas confirmou um aumento

na temperatura global de 1,5°C e presumiu elevações futura de 0,3 a 4,8 °C até o final do século atual (IPCC; 2023). Ademais, alguns cálculos levando em conta fatores climáticos, indicaram uma previsão de queda anual na produção de leite de 1,4 e 1,9 kg/dia entre os anos de 2050 e 2080, decorrentes do aumento de temperatura, acarretando em prejuízos econômicos ao país americano de US\$ 1,7 bilhões e US\$ 2,2 bilhões respectivamente (MAUGER et al., 2015). Portanto, a provisão de sombra é imprescindível em sistemas de criação a pasto para reduzir os efeitos negativos do clima (PEZZOPANE et al., 2019).

Estudos constantes sobre o padrão comportamental são fundamentais para o entendimento dos efeitos das mudanças climáticas nos animais de produção, dessa forma lhes garantir um ambiente favorável para desempenhar os comportamentos naturais da espécie. Ainda, promover a saúde e lhes assegurar condições de bem-estar animal e conseqüentemente aumento da eficiência produtiva. Como seres sencientes, os bovinos têm necessidades nutricionais, fisiológicas e comportamentais, daí a necessidade de oferecer condições de bem-estar animal como compromisso ético e moral. Embora os animais em pastoreio não tenham impedimento de desenvolver seus comportamentos naturais da espécie, a hierarquia social pode interferir no acesso a recursos como água e alimento (COIMBRA et al., 2012; BICA et al., 2019).

O PRV é um método racional de manejo do complexo solo-planta-animal, que consiste no pastoreio direto e em rotação das pastagens, baseados nas quatro leis universais, propostas por Voisin (1974). O correto manejo da pastagem no PRV proporciona melhores índices produtivos ao mesmo tempo assegura o bem-estar animal (MACHADO FILHO et al, 2021; SILVA et al., 2022). Ao direcionar o pastoreio quando a forragem atinge seu ponto ótimo de repouso aumenta a produtividade da pastagem e sua digestibilidade, e reduzindo a produção de metano entérico em bovinos (PEREIRA et al., 2020). Além disso, Stanley et al., (2018) ao compararem a emissão de gases de efeito estufa (GEE) durante a terminação de novilhos em um sistema similar ao PRV (AMP, Adaptative Multi Paddock) com confinamento, encontraram um balanço negativo de CO₂ para os animais em AMP, com fluxo de -6,65 CO₂/kg de carcaça e em confinamento 6,12 CO₂/kg de carcaça. Portanto o PRV é uma tecnologia agroecológica de alta eficiência energética que possibilita aos animais um ambiente mais resiliente, além de contribuir com a redução do aquecimento global através da estocagem de carbono e aumento gradual da fertilidade do solo (MACHADO FILHO et al, 2021).

Essa pesquisa está incluída na linha de estudos do Laboratório de Etologia Aplicada LETA/UFSC sobre estresse térmico e influência no comportamento e bem-estar de bovinos criados em sistema de PRV. Com a intenção de otimizar a criação animal a pasto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da disponibilidade de água e sombra no comportamento de vacas a pasto durante o verão em um clima subtropical.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 COMPORTAMENTO SOCIAL

Os bovinos são animais gregários, esse comportamento é considerado uma estratégia anti predação que contribuiu para a perpetuação da espécie ao longo das gerações, além disso, a formação de grupos contribui para o acasalamento e a busca por alimento (TREISMAN, 1975). Apesar das vantagens adaptativas, a vida em grupo também resulta em competição por recursos como água, sombra e alimento, principalmente quando em escassez. Portanto, para que seja possível a convivência em grupo e reduzir a competição, os animais estabelecem uma organização social interna, que para fins de pesquisa denominamos de hierarquia social. O estabelecimento da hierarquia acontece através das interações agonísticas, que podem ocorrer com e/ou sem contato físico (KONDO & HURNIK, 1990). De forma sucinta a hierarquia é constituída por animais de diferentes posições no ranque social, os do topo da hierarquia são os dominantes e os de baixo os subordinados. Os animais dominantes do grupo são os indivíduos que se sobressaem durante os confrontos e ocupam a posição mais alta da hierarquia, tendo prioridade no acesso a recursos, os subordinados são os animais que se submetem aos dominantes. Outro aspecto do comportamento social de bovinos é a liderança. Um rebanho realiza atividades sincronizadas, ou seja, a maioria dos componentes do grupo desempenha o mesmo comportamento ao mesmo tempo. Há sempre um animal que inicia o deslocamento ou mudança de comportamento e os demais o seguem, geralmente são animais mais velhos e nem sempre ocupam posições muito elevadas na ordem hierárquica (COSTA & SILVA, 2007).

2.1.1 Influência da organização social no comportamento alimentar

O comportamento alimentar pode ser afetado pela organização social dos animais, principalmente em casos de recursos alimentares limitados. Para Ingrand (2000), os principais

fatores do comportamento social que interferem no comportamento alimentar de bovinos são a hierarquia social e a liderança. As relações sociais implicam no acesso a recursos ambientais e podem impactar de forma negativa no desempenho dos animais (KONDO & HURNIK, 1990). Em sistema a base de pasto, vacas dominantes produziram mais leite e tiveram maior taxa de ingestão de alimento comparado às vacas subordinadas (PHILLIPS & RIND, 2002). Da mesma forma, Deniz *et al.*, (2021), demonstraram que vacas dominantes realizaram mais comportamentos de descanso em áreas sombreadas do que vacas subordinadas.

Os bovinos realizam duas grandes refeições durante o dia, as quais ocorrem ao nascer e ao pôr do sol, intercalados com períodos de descanso, ruminação e pequenos períodos de pastejo (NIKKHAH, 2013). O momento da suplementação pode interferir no comportamento alimentar de bovinos (BICA *et al.*, 2020), assim como a disponibilidade e a localização do bebedouro (COIMBRA *et al.*, 2012). A partir das informações supracitadas, é possível pensar ou desenvolver sistemas capazes de reduzir os efeitos da dominância social no acesso a recursos água, sombra e alimento através do manejo e adequações das instalações. No caso de bovinos a pasto manejados em PRV possuem fácil acesso à água, pois as parcelas são dimensionadas para reduzir as interações agonísticas, além disso, os animais são manejados em grupo possibilitando que expressem os comportamentos inatos da espécie, favorecendo o bem-estar animal (PINHEIRO MACHADO, 2004).

2.2. ÁGUA

2.2.1 Relevância para os bovinos

A água é um nutriente essencial e o mais abundante componente do corpo animal, contribui no metabolismo, digestão, excreção e termorregulação corporal (GOLHER *et al.*, 2020). Os bovinos requerem um suprimento permanente de água limpa, abundante e de boa qualidade para manter a volemia, suprir demandas dos tecidos corporais, auxiliar na fermentação ruminal, digestão e absorção de nutrientes, bem como, manter o fluxo dos alimentos no sistema digestivo, além de ter papel na lubrificação, secreção, lactação, equilíbrio mineral e servir como meio para reações químicas, (NEJAD *et al.*, 2016, ERICKSON & KALSCHEUR, 2020).

Sempre que possível, as vacas tendem a consumir alimentos e água alternadamente (NOCEK & BRAUND, 1985). A necessidade de água é maior para animais em desenvolvimento (JENSEN & VESTERGAARD, 2021). Lowe *et al.*, (2022) observaram que

o consumo de água em bezerros começa ainda na primeira semana de vida e aumenta de acordo com o desenvolvimento corporal, bem como, com aumento da temperatura ambiente. Além disso, está associada à maior ingestão de volumoso, reiterando a importância do consumo de água para o desenvolvimento dos animais.

2.2.2 Consequências da restrição hídrica

A privação de água pode afetar o padrão alimentar, bem como causar um consumo hídrico compensatório em vacas (JENSEN & VESTERGAARD, 2021). Nejad *et al.*, (2014) relataram que ovelhas estressadas pelo calor, com duas horas de restrição hídrica após a alimentação, o equilíbrio de nitrogênio e a digestibilidade de nutrientes formam mais eficientes. No entanto, pode exacerbar o impacto do estresse térmico e, conseqüentemente, suprimir o sistema imunológico dos animais, especialmente em climas quentes e úmidos (MARAI *et al.*, 2007).

A restrição hídrica em vacas leiteiras pode reduzir a produção de leite e o bem-estar dos animais (LITTLE *et al.*, 1984). Williams *et al.* (2017) ao revisarem a literatura sobre os efeitos de diferentes períodos de restrição hídrica em vacas leiteiras, concluíram que vacas a pasto com acesso ao bebedouro duas vezes ao dia, reduziram o consumo em 16,8% enquanto vacas em sistemas de confinamento, com o mesmo tipo de acesso, reduziram 6,1%. Os mesmos autores ainda destacaram que quanto maior a restrição de água, menor a produção e teor de gordura do leite de vacas a pasto. Porém, Nejad *et al.* (2016) estudando os efeitos da restrição de água em vacas holandesas em lactação, constataram que o teor de gordura no leite foi maior comparado às vacas que tiveram livre acesso a água, enquanto a proteína e sólidos totais do leite não tiveram alterações significativas. No entanto, o baixo consumo de água pode exacerbar o impacto do estresse pelo calor, reduzir o consumo de matéria seca e conseqüentemente redução da produção (MARAI *et al.*, 2007).

A escassez de água pode ter um impacto negativo sobre o equilíbrio endócrino e metabólico do animal, além de aumentar os efeitos do estresse térmico, causando prejuízos ao bem-estar e reduzindo a capacidade de adaptar-se ao ambiente de criação (CASAMASSIMA *et al.* 2016; SILANIKOVE, 2000), neste sentido, em condições relativamente estáveis de umidade do ar e temperatura, uma vaca leiteira necessita ingerir de 38 a 110 litros de água diariamente, já um animal de corte deve beber de 26 a 70 litros de água (DUARTE, 2011).

2.2.3 Fatores limitantes do consumo voluntário de água

Os animais podem adquirir água através do consumo direto, bem como da água presente nos alimentos e água metabólica produzida pela oxidação de nutrientes (MURPHY, 1992), porém, a quantidade total de água metabólica é bastante reduzida em relação ao consumo de água de bebida ou presente nos alimentos consumidos. Assim, são vários os fatores que afetam a ingestão de água dos bovinos, dentre eles estão o consumo de MS, a temperatura e umidade do ar, consumo de mineral, acessibilidade ao bebedouro, disponibilidade de sombra, qualidade e temperatura da água e comportamento social.

2.2.3.1 Ingestão de matéria seca

Existe uma correlação positiva entre consumo de água e ingestão de MS (KUME *et al.*, 2010). Murphy *et al.* (1983), em estudo com vacas leiteiras, observaram que o aumento de MS é o principal motivo pelo incremento na ingestão de água. Dessa forma, o consumo de água está vinculado com o consumo de MS bem como ganho de peso (BREW *et al.*, 2011). Estima-se que o consumo voluntário de água aumenta em 2,30 kg vaca/dia para cada 1 kg de MS consumida (STOCKDALE & KING 1983). A redução de água em até 50% do consumo voluntário pode ocasionar diminuição do volume de leite, perda de peso, redução no consumo de alimento e alteração dos parâmetros sanguíneos dos animais (BURGOS *et al.* 2001; LITTLE *et al.* 1980). A redução do fornecimento de concentrado durante o pré-parto de vacas da raça Jersey aumentou o consumo de água e MS e reduziu o balanço energético negativo pós-parto, melhorando o desempenho de vacas leiteiras (SINGH *et al.*, 2020). Wickramasinghe *et al.* (2019) compararam o consumo de água, digestibilidade de nutrientes e desenvolvimento de bezerras com acesso a água desde o primeiro dia de vida, e a partir dos dezessete dias de idade. Foi possível observar que os animais com água disponível desde o nascimento apresentaram rúmen mais desenvolvido com aumento da disponibilidade de nutrientes e animais mais desenvolvidos antes e depois do desmame.

2.2.3.2 Condições climáticas

A evaporação possibilita que os animais percam calor para o ambiente, principalmente quando estão em condições de estresse térmico pelo calor, no entanto, com a evaporação a necessidade de consumo de água aumenta (ARIAS & MADER, 2011). Em situações extremas de calor ambiente dificulta a dissipação de calor corporal, principalmente

nos casos em que o consumo de água é insuficiente (AHLBERG *et al.*, 2018). Fatores como estação do ano, temperatura, radiação solar, evaporação, velocidade do vento e umidade relativa do ar afetam a ingestão de água dos bovinos a pasto (GOLHER *et al.*, 2020). O consumo de água por bovinos aumenta quando o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) do ambiente ultrapassa 68 (ARIAS & MADER, 2011; ERICKSON & KALSCHEUR, 2020).

Quando a temperatura ambiente aumentou no intervalo entre 8 a 19°C, vacas da raça holandês, tiveram um incremento de 1,20L de água consumida para cada 1°C de aumento de temperatura ambiente (MURPHY *et al.*, 1983). Em um estudo com vacas confinadas McDonald *et al.*, (2020), identificaram que os animais consumiram mais água, passaram mais tempo bebendo, visitaram e disputaram mais vezes pelo bebedouro quando o ITU máximo aumentou nas horas mais quentes do dia. Portanto é possível identificar quando as vacas estão sofrendo com estresse térmico através de seus comportamentos.

2.2.3.3 Qualidade da água

Em sistemas de criação o uso de água de qualidade e em quantidades ideais são fatores de extrema importância para garantir bons índices produtivos e saúde animal. Os principais contaminantes da água são altas concentrações de minerais, a presença de nitrato e nitritos, acidez, contaminação por bactérias e crescimento de algas tóxicas (CHAGAS *et al.*, 2014; SCHÜTZ *et al.*, 2019). Portanto, a baixa qualidade da água pode afetar a saúde do rebanho bovino, acarretando em baixos índices produtivos e reprodutivos.

A qualidade da água pode ser afetada diretamente na fonte, seja pela contaminação por fatores bióticos ou abióticos, através da dissolução de nutrientes ou deposição direta de fezes e urina contendo microrganismos e parasitas (WILLMS *et al.*, 2002). Os bovinos são capazes de identificar alterações sensoriais da água, em detrimento disso, reduzir o consumo tornando insuficiente para atender suas necessidades de produção e manutenção. Vacas leiteiras podem detectar baixos níveis de esterco na água (0,05 mg/g de água), evitando o consumo sempre que possível (SCHÜTZ *et al.*, 2019). Fontes hídricas inadequadas podem resultar em pontos de contaminação para os animais, lagoas, riachos ou nascentes próximas de lavouras podem acumular resíduos de agrotóxico e adubação química, tornando a água inapropriada para o consumo. Bovinos em sistemas extensivos com acesso direto a lagoas ou outros cursos de água, podem ser expostos à água contaminada nos locais de bebida (SCHÜTZ *et al.*, 2021). Portanto, o uso de bebedouros, ao invés de aguadas naturais, possibilita o fornecimento de

água de melhor qualidade, facilita o acesso, garante maior consumo, melhor desempenho produtivo, além disso, maior eficiência econômica e ambiental (COIMBRA *et al.*, 2012; BICA *et al.*, 2021).

2.2.3.4 Acessibilidade e aspectos dos bebedouros

Bovinos preferem bebedouros ao invés de um córrego (SHEFFIELD *et al.*, 1997) ou açude (BICA *et al.*, 2021). A oferta de água para bovinos em sistema a pasto ainda não recebe a devida importância, no entanto, há uma crescente preocupação com os efeitos ambientais da presença do gado em fontes naturais de água (LEWIS *et al.*, 2019). Além disso, o abastecimento de água inadequado pode ocasionar restrição hídrica, interferindo de forma negativa no desempenho e bem-estar animal (HÖTZEL *et al.*, 2013).

Vacas leiteiras a pasto em região de clima subtropical úmido, com acesso liberado ao bebedouro dentro do piquete produziram 1,7 L de leite a mais do que vacas manejadas em condições semelhantes, porém com acesso ao bebedouro fora do piquete (DAROS *et al.*, 2019). Outro estudo com vacas leiteiras no pampa argentino demonstrou que quando tiveram acesso a água na pastagem, esses animais produziram 1,39 L de leite a mais, apresentaram maior concentração de sólidos totais no leite e permaneceram mais tempo pastando nos horários mais quentes do dia, quando comparado aos animais que precisavam deslocar-se da área de pastagem para acessar o bebedouro (MIGLIERINA *et al.*, 2017). Portanto, a localização da fonte de água é de extrema importância para o desempenho dos bovinos. De acordo com Coimbra *et al.*, (2012) vacas visitaram mais vezes, passaram mais tempo bebendo e consumiram mais água quando o bebedouro estava localizado dentro do piquete do que quando estava instalado no corredor.

Para assegurar que bovinos de corte em sistemas a pasto recebam água suficiente, recomenda-se que a fonte de água esteja a uma distância máxima de 250 m (RSPCA, 2020). O uso de bebedouros dentro dos piquetes proposto por Pinheiro Machado, (2004) para que a água chegue até o animal, e não o animal se desloque até a água, reduz a demanda energética dos animais, além de ser uma forma útil de melhorar a distribuição dos animais na pastagem, evitando também o superpastejo e compactação do solo (HUNT *et al.*, 2014). Os bovinos têm preferência por diferentes tipos de bebedouro e as características físicas do reservatório influenciam diretamente no consumo de água. Animais a pasto preferem e consomem mais água em reservatório circular de plástico do que em cocho retangular de concreto (COIMBRA

et al., 2010). Da mesma forma, os bovinos têm preferência por bebedouros circulares maiores e com altura de 0,60 m do solo em comparação a bebedouros menores e com altura de 0,30 m do solo (MACHADO FILHO *et al.*, 2004). Além disso, preferem fontes com maior lâmina de água e maior profundidade (TEIXEIRA *et al.*, 2006). Isso demonstra a importância da observação e identificação das preferências dos animais, o que influencia diretamente no comportamento, bem-estar e desempenho dos mesmos.

2.2.3.5 Hierarquia social no acesso a água

Os bovinos são animais gregários e sincronizam suas atividades (BROOM, 2010). A hierarquia social tem sido caracterizada como elemento importante que afeta o acesso a recursos pelos animais (BICA *et al.*, 2020). O ranking social ao qual o animal ocupa dentro do grupo afeta diversos comportamentos, como alimentação e ingestão de água (PHILLIPS & RIND, 2002; HÖTZEL *et al.*, 2013). Vacas leiteiras em confinamento submetidas a estresse térmico pelo calor disputam mais pelo bebedouro e vacas subordinadas alteram o horário de consumo de água para evitar disputas com vacas dominantes (MCDONALD *et al.*, 2020). Com bebedouro instalado no corredor, vacas subordinadas beberam menos e passaram menos tempo bebendo, comparadas às vacas dominantes (COIMBRA *et al.*, 2012), portanto a dominância social pode regular o acesso à recursos quando estes são ofertados de forma inadequada.

2.3 ESTRESSE TÉRMICO

O principal efeito das mudanças climáticas nos bovinos é o estresse térmico, principalmente nos sistemas de criação a base de pasto (THORNTON *et al.*, 2022). A carga térmica pode interferir de forma negativa e impulsionar mudanças de comportamento nos animais (OSEI-AMPONSAH *et al.*, 2020), mesmo sem impactos na produção, ao menos a curto prazo. Em casos moderados de estresse térmico, bovinos podem sofrer perda de peso, redução na produção de leite e na fertilidade (BECKER *et al.*, 2020). Em situações extremas pode levar o animal a morte (BROWN-BRANDL, 2018).

Além disso, outras considerações devem ser estendidas à seleção dos animais de produção. Durante as últimas décadas o melhoramento genético foi realizado levando em consideração as características fenotípicas economicamente importantes, como produção de carne e leite, tornando os animais mais sensíveis às cargas térmicas, devido ao aumento do

calor metabólico (LEES *et al.*, 2019). Portanto, para reduzir o efeito deletério da carga de calor é imprescindível a adoção de sistemas de criação animal mais resilientes, bem como, a seleção de animais mais adaptados às condições ambientais locais.

2.3.1 Mecanismos fisiológicos na dissipação de calor corporal

Em sistemas à pasto os bovinos interagem diretamente com o ambiente ao qual estão expostos, estando sujeitos às intempéries existentes interferindo diretamente no seu conforto térmico (SILANIKOVE, 2000). Os bovinos são animais homeotérmicos, isto é, têm a capacidade de regular sua temperatura corporal e manter dentro de uma faixa adequada, quando expostos às variações de temperatura ambiente. Para neutralizar os efeitos negativos do calor, os animais utilizam mecanismos termorreguladores comportamentais e fisiológicos (BROWN-BRANDL, 2018). A termorregulação nos bovinos é controlada pelo hipotálamo, o qual recebe a informação através das terminações nervosas da pele e ativa mecanismos para dissipar calor através da vasodilatação periférica, aumento da frequência cardíaca e respiratória, sudorese, secreção de glândulas suprarrenais e aumento do consumo de água (COLLIER & GEBREMEDHIN, 2015).

Os bovinos perdem calor para o ambiente através da rota sensível de perda de calor, através da condução, convecção e radiação. Quando a temperatura ambiente ultrapassa o limite crítico superior dos animais, as rotas sensíveis de perda de calor são interrompidas devido a ausência de gradiente térmico, e a via de dissipação de calor ocorre por evaporação através do suor e respiração ofegante, as quais requerem maior gasto de energia (COLLIER *et al.*, 2019). No entanto, existem diferenças anatômicas e fisiológicas entre os animais em relação à perda de calor, tais como, área de superfície corporal, cor da pele e pelo, deposição de gordura, nível de produção, atividade física e número de glândulas sudoríparas (LESS *et al.*, 2019). O estado fisiológico dos animais influencia na sensibilidade ao estresse térmico. Vacas prenhes são mais vulneráveis ao calor do que vacas não prenhe (SILANIKOVE, 2000). Altas cargas de calor durante o terço final de gestação alteram a temperatura uterina e prejudicam o desenvolvimento do feto, acarretando alterações no sistema imunológico da progênie (DAHL *et al.*, 2020).

Bovinos de corte possuem maior tolerância ao calor em razão da menor taxa metabólica e conseqüente menor produção de calor corporal comparado a vacas leiteiras de alta produção (ST-PIERRE *et al.*, 2003). Em contraste, ao exceder o limite superior de

temperatura os bovinos de corte confinados apresentaram menor ganho de peso diário e decréscimo na deposição de gordura (MITLOEHNER *et al.*, 2001). Em novilhas foi possível observar uma redução na altura de cernelha, largura de quadril e comprimento do tronco quando submetidas por longo período de tempo em ambientes com altas temperaturas (NARDONE *et al.*, 2010).

2.3.2 Diferenças entre raças na perda de calor

Durante a evolução, diferentemente do *Bos taurus*, o gado *Bos indicus* adaptou-se em climas tropicais, com alta temperatura e umidade relativa do ar, isso fez com que adquirisse genes que conferem termotolerância a níveis celulares. Esses animais desenvolveram mecanismos para produzir menos calor metabólico, bem como, ter maior eficiência para dissipar calor corporal (HANSEN, 2004; KUMAR *et al.*, 2021).

Moura *et al.*, (2021) observaram, em bovinos mestiços (fl nelore x angus), uma maior produção de calor metabólico após a alimentação comparado aos animais da raça nelore. Bovinos da raça Angus e Brahma foram expostos ao estresse térmico em câmaras com temperatura controlada. Os animais da raça Angus tiveram redução do consumo de alimento e aumento da temperatura retal. Além disso, levaram mais tempo para recuperar-se após o período de estresse ao qual foram submetidos (BEATTY *et al.*, 2006).

A pele dos animais apresenta diferenças morfológicas entre bovinos de origem europeia e asiática. As raças zebuínas possuem glândulas sudoríparas mais desenvolvidas e em maior quantidade, com isso, a perda de calor é mais eficiente através da sudorese comparado aos bovinos de raças taurinas (JIAN *et al.*, 2013). A pelagem grossa e longa típica de *B. taurus*, atua como isolante térmico e reduz a perda de calor por condução e convecção. Já os bovinos de origem asiática possuem pelagem adaptada, que somada a pigmentação da pele, contribui para redução da absorção de calor radiante, bem como, facilita a dissipação de calor para o ambiente (HANSEN, 2004; JIAN *et al.*, 2013).

2.3.3 Efeito do calor sobre o comportamento dos bovinos

Em regiões com temperatura e umidade elevadas, intensa radiação solar direta e indireta pode ocorrer estresse nos animais. Apesar da capacidade termorregulatória, os ruminantes não são capazes de manter sua homeotermia em situações de calor intenso e a principal consequência é a depressão da taxa metabólica associada à redução do apetite

(SILANIKOVE, 2000). O tempo de ruminação pode reduzir quando os animais são submetidos a ambientes com temperaturas elevadas (MÜSCHNER-SIEMENS *et al.*, 2020). O estresse pelo calor altera a flora ruminal, favorece a proliferação de bactérias produtoras de lactato e menos de acetato, em alguns casos pode ocorrer a degradação do epitélio ruminal, com isso, afetar diretamente a saúde dos bovinos (ZHAO *et al.*, 2019; GUO *et al.*, 2022).

Bovinos submetidos a ambiente estressante com temperatura acima do limite superior faz com que os animais reduzam o consumo de alimento e aumentem a ingestão de água (VIEIRA *et al.*, 2020). Vacas leiteiras expostas ao estresse térmico com Índice de Temperatura e Umidade (THI) acima de 73 reduziram o consumo de alimento, aumentaram a frequência respiratória e passaram mais tempo perto dos bebedouros (OSEI-AMPONSAH *et al.*, 2020). O comportamento de ócio deitado em bovinos é um importante indicador de conforto e bem-estar animal (TUCKER *et al.*, 2020). Em condições termoneutras, uma vaca leiteira passa em média 11 a 14h/dia deitada (WECHSLER *et al.*, 2000; TULLO *et al.*, 2019) e quanto maior a temperatura ambiente menor é o tempo gasto descansando deitada. Bovinos sob estresse térmico passam mais tempo em pé, para facilitar a perda de calor por radiação e convecção. Vacas com temperaturas corporais mais baixas permaneceram mais tempo deitadas já os animais com temperaturas acima de 38,8 em um ambiente com ITH acima de 72 reduziram o tempo de descanso deitada (ALLEN *et al.*, 2015). Portanto, a temperatura ambiente interfere no comportamento dos bovinos devido à dificuldade de perder calor para a superfície a qual estão em contato durante o descanso (NORDLUND *et al.*, 2019). A temperatura da superfície do solo pode influenciar no equilíbrio térmico e alterar o comportamento de descanso, visto que ao deitarem-se, os bovinos trocam calor com a superfície através da condução (DIMOV *et al.*, 2017).

Para mitigar o efeito das mudanças climáticas sobre os animais de produção, vários estudos têm avaliado diferentes formas de melhorar o ambiente térmico em sistema de confinamento, como exemplo o uso de aspersores (VAN OS, 2019), ventilação forçada (OLIVEIRA *et al.*, 2019) e eficiência da cama na dissipação de calor (PEIXOTO *et al.*, 2019), porém, poucos trabalhos avaliam a relevância da temperatura do solo no comportamento de vacas a pasto. No entanto, Sousa *et al.*, (2021) demonstraram que vacas em sistema silvipastoril alteraram seus comportamentos em relação ao ambiente físico (uso de áreas sombreadas e ensolaradas), o ITGU influenciou o comportamento em pé, enquanto a temperatura de superfície do solo influenciou o comportamento deitado.

2.3.4 Influência dos fatores climáticos e da sombra no conforto térmico

Alta temperatura ambiente, umidade do ar e radiação solar direta e indireta, são os principais fatores que afetam a termorregulação dos animais (SILANIKOVE, 2000). A radiação solar é o principal fator ambiental que influencia a busca por sombra de vacas leiteiras criadas em áreas de pastagem (DENIZ *et al.*, 2021). Nos diferentes sistemas de criação animal, os índices de conforto térmico contribuem na interpretação da forma que os animais se relacionam com o ambiente. Para avaliar o conforto térmico de animais criados a pasto, a radiação solar deve ser considerada como um dos principais fatores ambientais responsáveis pelo estresse térmico (MAGALHÃES *et al.*, 2020). O ITGU tem maior precisão para indicar conforto térmico quando comparado ao ITU, nos casos em que os animais estão expostos aos efeitos da radiação solar (BUFFINGTON *et al.*, 1981). De Sousa *et al.* (2021) demonstraram que para vacas leiteiras o ITGU foi a variável de maior importância para decidir entre acessar áreas sombreadas ou ensolaradas.

Ambientes com altas temperaturas causam alterações comportamentais e fisiológicas com efeitos deletérios no bem-estar e interfere diretamente na produção animal. Os animais criados em sistemas a base de pasto sofrem influência direta das intempéries, portanto a provisão de sombra contribui para a mitigação dos efeitos climáticos. Além de manter o equilíbrio térmico garante que os animais possam executar os comportamentos alimentares naturais da espécie (PEZZOPANE *et al.*, 2019; VIZZOTTO *et al.*, 2015). Os bovinos procuram a sombra para se proteger do calor durante as estações quentes do ano (DENIZ *et al.*, 2020). Nesses períodos a presença de árvores na pastagem contribui na redução da carga de calor, já em épocas frias serve de abrigo contra as adversidades climáticas, como vento neve ou chuva. Outro fator importante é o tipo de sombra utilizado, os bovinos preferem sombreamento natural (árvores) ao invés de abrigos artificiais (construção composta por telhado com três paredes). A mesma preferência foi observada durante o inverno, os animais utilizaram abrigos artificiais somente quando não tiveram acesso aos naturais (VAN LAER *et al.*, 2015).

O uso da sombra é influenciado pela qualidade e quantidade da mesma. Tucker *et al.*, (2008), observaram que o uso da sombra aumentou de acordo com níveis mais elevados de proteção contra radiação solar. Em estudos com bovinos, Schütz *et al.*, (2014), constataram que o uso simultâneo da sombra ocorreu quando disponibilizaram 2 m²/animal e a cada aumento de 1m² de sombra, houve uma redução de 0,3 % de vacas com respiração ofegante e

aumento de 3,1% da proporção do grupo observado utilizando a sombra ao mesmo tempo. Porém, além do estresse térmico a hierarquia social interfere no uso da sombra, apesar da oferta de 10,7 m² de sombra por animal, vacas dominantes passaram mais tempo descansando na sombra comparada às vacas subordinadas, as quais consumiram mais água e passaram mais tempo em áreas ensolaradas (DENIZ *et al.*, 2021). Ao comparar a influência do sistema silvipastoril de alta biodiversidade com pastagem sem árvore, Deniz *et al.* (2018) observaram que durante o verão o sistema silvipastoril proporcionou um ambiente mais favorável para produção de leite a pasto comparado à pastagem sem sombra. Áreas sombreadas proporcionaram uma redução média de 23% na carga de calor radiante durante o inverno e 26% nas estações quentes (DENIZ *et al.*, 2021).

Novilhas leiteiras com acesso à sombra apresentaram menores taxas respiratórias e temperatura de superfície corporal mais baixa durante os períodos mais quentes do dia, comparado aos animais sem acesso a áreas sombreadas (VIEIRA *et al.*, 2020). Os mesmos resultados foram observados por Giro *et al.*, (2019) ao avaliarem bovinos de corte. Vacas em lactação da raça Jersey apresentaram maior tempo de descanso e ruminação durante o dia e maior tempo pastando durante a noite em sistemas silvipastoril, comparado com animais em pastagem sem sombra, além disso, animais com acesso a áreas sombreadas consumiram menos água (SKONIESKI *et al.*, 2021). Portanto, a disponibilidade de sombra é imprescindível em sistemas pastoris para reduzir os efeitos negativos do clima (PEZZOPANE *et al.*, 2019), especialmente em regiões tropicais ou subtropicais. Quando há falta de sombra associada ao calor e radiação solar intensa, os bovinos reduzem o pastoreio, a ruminação, e gastam mais tempo caminhando em busca de sombra (AMÉNDOLA *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2014), o que afeta diretamente o bem-estar e a produtividade dos animais.

2.4 TERMOGRAFIA

A termografia infravermelha pode ser utilizada para mensurar o efeito do calor na fisiologia dos animais. Consiste em um método não invasivo utilizado para indicar alterações biométricas térmicas no metabolismo animal, resultantes do aumento da temperatura corporal e alterações no fluxo sanguíneo em resposta às condições ambientais e fisiológicas (BERTONI *et al.*, 2020). Deste modo, esta tecnologia pode ser uma ferramenta útil e um bom indicador geral de estresse térmico, sem causar alterações no comportamento dos animais (IDRIS *et al.*, 2021). A emissividade de calor é detectada pelos sensores infravermelhos do

equipamento e exibida através dos pixels, variando em cores que indicam diferentes temperaturas (mínima, média e máxima; NEJAD *et al.*, 2019). Destas a temperatura mínima deve ser descartada por sofrer grande influência do ambiente, já as temperaturas máxima e média estão associadas às alterações comportamentais, fisiológicas e metabólicas dos animais (BYRNE *et al.*, 2018; UDDIN *et al.*, 2019).

Bovinos criados a pasto e sem acesso a áreas sombreadas estão sujeitos ao desconforto térmico, resultando em alterações comportamentais e fisiológicas (SCHÜTZ *et al.*, 2010). Altas temperaturas afetam de forma negativa a dissipação de calor, a qual depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente, dessa forma, altas temperaturas de superfície corporal podem prejudicar a termorregulação (COLLIER & GEBREMEDHIN, 2015). Portanto, os efeitos climáticos podem alterar a temperatura da superfície corporal. Ao comparar temperatura retal e temperaturas obtidas por termografia das regiões da frente, flanco, anterior e posterior do úbere de bovinos leiteiros, foi possível observar que as temperaturas de superfície corporal aumentaram quando o ITH aumentou (PENG *et al.*, 2019; SALLES *et al.*, 2016). Vacas da raça Canchim criadas em sistema a pasto com acesso à sombra apresentaram menores temperaturas de superfície da região dorsal e do tronco comparadas aos animais sem acesso às áreas sombreadas (GIRO *et al.*, 2019). Portanto, a termografia pode ser utilizada para avaliar a temperatura de superfície dos animais criados ao ar livre de forma não invasiva e sem alterar o comportamento animal.

3. HIPÓTESE

A maior disponibilidade de água e sombra altera o comportamento ingestivo dos bovinos, resultando em um maior tempo em ócio e ruminação deitada durante os períodos mais quentes do dia, em comparação com a oferta restrita ou nula desses recursos. No entanto, durante a noite, os bovinos criados com acesso livre a água e sombra apresentam um maior tempo de pastoreio, compensando a falta desse comportamento durante o dia.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da disponibilidade *ad libitum* de água associada ou não com a presença de sombra em piquetes no comportamento e conforto térmico de vacas Braford e Jersey criadas em sistema de Pastoreio Racional Voisin.

4.1.1 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito da disponibilidade *ad libitum* de água no comportamento diurno e noturno de vacas;
- Avaliar o efeito da disponibilidade de sombra no comportamento diurno e noturno de vacas;
- Avaliar o efeito da disponibilidade *ad libitum* de água associada ou não com a presença de sombra no conforto térmico de vacas.

5. METODOLOGIA

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina sob protocolo número 857122042 e está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal.

5.1 LOCALIZAÇÃO E PADRÃO CLIMÁTICO

O estudo foi realizado no Biotério de Bovinos da Fazenda Experimental da Ressacada (FER) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina Sul do Brasil (17°40'25 "S; 48°32'30" W), no período de dezembro de 2021 a abril de 2022. O clima da região é caracterizado como subtropical úmido de acordo com a classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2013), com precipitação média anual de 1462 milímetros e a temperatura média é de 20 °C.

5.1.2 Área experimental

Na fazenda, a área de pastagem era manejada sob PRV (Machado Filho, 2021; Voisin, 1974). Nesse sistema, a área de pastagem é subdividida com cerca elétrica, e o rebanho entra em uma nova parcela diariamente, a escolha da parcela a ser ocupada é

realizada levando em consideração o ponto ótimo de repouso do pasto, ou seja, quando as plantas acumulam nas raízes energia suficiente para um novo rebrote vigoroso (Voisin, 1974). O PRV é ecologicamente sustentável e é uma solução chave para os problemas enfrentados pelas mudanças climáticas (Schröter et al., 2015), pois melhora a estrutura e a produtividade do solo devido à biocenose; reduz as emissões de gases de efeito estufa; não utiliza fertilizantes de síntese química e pesticidas; e melhora a saúde dos animais (Machado Filho, 2021).

A área de pastagem selecionada para este estudo (3,2 ha) foi composta por 12 parcelas experimentais (2600 m²). A pastagem de todas as parcelas (n=12) era composta por espécies de *Brachiaria*, *Melilotus*, *Setaria*, *Axonopus*, *Cynodon*, *Panicum*, *Hemarthria*, *Desmodium*, *Trifolium*, *Lótus*, *Pennisetum*, *Arachis*, *Stylosanthes*, *Lolium* e *Paspalum*. A quantidade de pasto disponível era suficiente para todos os animais. Das 12 parcelas experimentais selecionados para o estudo, seis continham sombreamento natural proporcionado por *Inga edulis* de 21 anos de idade, plantados em linha com espaçamento de 3m entre plantas e 20m entre linhas, com altura média de 25m. As outras seis parcelas eram compostas apenas por pastagem.

5.2 ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Pelo interesse de avaliar o efeito da oferta *ad libitum* de água associada ou não com a presença de sombra nos piquetes, no comportamento e conforto térmico das vacas, o experimento foi conduzido em delineamento de quadrado latino 4 x 4 por 4 períodos (repetições). Os tratamentos foram divididos em: T1: Sombra + água *ad libitum* (SAV) – piquetes com sombra, oferta de pasto, suplemento mineral e água *ad libitum*. T2: Sombra + água limitada (SAL) - piquetes com sombra, oferta de pasto e suplemento mineral *ad libitum*. Água disponibilizada 1h por dia (das 12:00h às 12:30h e das 17:30h às 18:00h). T3: Ausência de sombra + água *ad libitum* (RAV) - piquete sem sombra, com oferta de pasto, mineral e água *ad libitum*. T4: Ausência de sombra + água limitada (RAL) - piquete sem sombra, com oferta de pasto e suplemento mineral *ad libitum*. Água disponibilizada 1h por dia (das 12:00h às 12:30h e das 17:30h às 18:00h).

Trinta e duas fêmeas das raças Braford (peso médio de 478 ± 44 kg) e Jersey (peso médio de 385 ± 33 kg) foram divididas em quatro grupos com oito animais cada (sendo quatro da raça Braford e quatro Jersey). Para o reconhecimento individual durante o período

de observação, os animais foram identificados com brinco e marcados com números nos flancos direito e esquerdo com tinta atóxica. No início e ao final de cada período os animais eram pesados individualmente. Os grupos foram alocados a cada um dos tratamentos nos quatro períodos de forma aleatória. Cada repetição aconteceu com intervalos de 30 dias e tiveram duração de cinco dias, sendo dois dias de adaptação ao tratamento e dois dias de coleta de dados, intercalados com um dia de descanso para os observadores. As parcelas (2600 m²) foram subdivididas (1300 m²) com cerca móvel, totalizando uma área de 162m² de pastagem/animal. Dessa forma, os animais permaneceram 24h em cada subdivisão, sendo trocados de piquete todos os dias às 06:50 h. Nos tratamentos com presença de árvores, cada subdivisão possuía 390 m² de sombra, garantindo 48,7 m²/animal.

5.3 COLETAS E AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO

As avaliações de comportamento ocorreram no período das 07:00 às 07:00 do dia seguinte, em dias alternados, totalizando 48h de observação por período. Os quatro observadores passaram por treinamentos e dois testes de confiabilidade. Durante as coletas, os observadores alternavam-se entre os tratamentos e grupos de animais, para reduzir o viés de observação. O primeiro teste de confiabilidade ocorreu antes de iniciar o primeiro período de coletas e o segundo teste entre o segundo e o terceiro período, ambos obtiveram confiabilidade de 95% entre eles, conforme proposto por Lehner, 1996. Os observadores estavam posicionados a uma distância que permitisse fazer as observações sem interferir no comportamento dos animais. Os comportamentos de curta duração foram observados como eventos, enquanto os comportamentos de maior duração foram classificados como estados, sendo amostrados em intervalos de tempo como instantâneos (ALTMANN, 1974).

As observações visuais do comportamento individual dos animais foram anotadas em planilhas de campo, simultaneamente nos quatro grupos, indicando o animal envolvido, o local do piquete e horário. Os registros foram realizados instantaneamente a cada 10 minutos, conforme descrito na Tabela 1. O etograma utilizado segue as definições (COIMBRA *et al*, 2012; BICA *et al*, 2020; SOUSA *et al*, 2021) adotadas em pesquisas realizadas pelo Laboratório de Etologia Aplicada (LETA - UFSC).

Tabela 1. Etograma comportamental dos bovinos analisados no estudo no período de dezembro de 2021 a abril de 2022.

Comportamento	Descrição
Pastoreando	Animal com a cabeça baixa com a boca na altura do pasto realizando apreensão da forragem, parado ou em movimento;
Ruminando	Animal com a cabeça acima ou na altura do corpo realizando mastigação com movimentos mandibulares lateralizados, deitado ou em pé;
Bebendo	Animal com os lábios submersos na água realizando movimentos esofágicos e de deglutição;
Andando	Animal em movimento com a cabeça acima do nível da pastagem;
Parado	Animal em pé ou deitado sem realizar movimentos corporais;
Mineralizando	Animal lambendo e ingerindo o mineral;
Outro	Qualquer outro não descrito anteriormente.

5.3.1 Consumo de água

Para avaliar o consumo de água foram instalados hidrômetros (Unimag[®], precisão de 0,01L) na entrada de água dos bebedouros, entre o registro de esfera e o flange, o que possibilitou ter os dados de cada grupo, individualmente. Os bebedouros utilizados foram reservatórios circulares de plástico (Multilit[®], 500L), de coloração azul e com dimensões de 0,6m de altura por 1,2m de diâmetro. Todos os bebedouros foram demarcados na borda superior para indicar o limite máximo do nível da água. O consumo de água foi registrado todos os dias de observação às 07:00 e às 19:00h. A diferença do volume de água foi ajustada de acordo com a superfície dos bebedouros em relação à precipitação diária e evaporação total. Todos os bebedouros foram abastecidos com água oriunda da mesma fonte e a vazão foi controlada por boia.

5.3.2 Comportamento de bebida

Nos tratamentos SAL e RAL, os animais foram conduzidos pelo corredor (5 m de largura) até os bebedouros instalados a 100m de distância dos piquetes, nos horários das 12:00 às 12:30h e das 17:30 às 18:00h. Já nos tratamentos SAV e RAV, os bebedouros permaneceram disponíveis durante todo o dia. Para evitar interferência humana no comportamento dos animais, bem como, facilitar as avaliações dos eventos de bebidas, principalmente durante a noite, foram instaladas em cada bebedouro câmeras de vigilância (Intelbras[®]) conectadas a um dispositivo de armazenamento de vídeo, 24h por dia, durante os dias de observação de cada período.

As avaliações do comportamento de bebida foram consideradas como eventos de acordo com Coimbra *et al.* (2012), ou seja, a cada visita ao bebedouro foi registrado o horário,

número de goles (G), o animal envolvido (AE), o tempo bebendo (TB) e a taxa de goles por segundo (TG). Foi considerada ingestão de água quando o animal esteve com os lábios submersos e realizando movimentos de deglutição. O tempo em que o animal levantou a cabeça para descansar foi descontado e reiniciado a contagem quando voltava a consumir água na mesma visita ao bebedouro.

5.3.3 Variáveis ambientais

As variáveis climáticas de temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento, evaporação, pluviosidade e horas de sol foram coletadas diariamente na Estação Meteorológica da FER – UFSC, localizada no biotério de bovinos, a uma distância de 300m da área experimental.

5.3.4 Avaliação de conforto térmico

Como indicador do efeito do calor no comportamento de bovinos, foi calculado o ITGU das 09:00 às 18:00, com intervalos de 1h. Para tal, foram utilizados os dados da estação meteorológica da FER – UFSC, além disso, foram instalados globos negros em diferentes tratamentos com sombra e sem sombra. Para aproximar ao máximo da carga térmica recebida pelos animais, os globos negros foram fixados a 1m de altura do solo, ou seja, aproximadamente a altura do tronco de uma vaca de porte médio. O armazenamento de dados de temperatura de globo negro (TGN) foi realizado com o equipamento Data Logger (Elitech® RC-4HC), programados para fazer leitura e armazenamento de dados a cada 5 min das 09:00 as 18:00h. O termômetro do globo negro indicava através do valor da temperatura, o efeito combinado da energia radiante, temperatura e velocidade do vento, fatores esses que interferem no conforto térmico.

Para calcular o ITGU, foi utilizada a Eq. (1) descrita por Buffington *et al.* (1981):

$$ITGU = Tgn + 0,36 * Tpo - 41,5 \quad (1)$$

Onde o ITGU é o índice de temperatura do globo negro e umidade; Tgn é a temperatura do globo negro (° C); Tpo corresponde a temperatura do ponto de orvalho (° C). Para o ITGU é necessário obter a temperatura de ponto de Orvalho (TPO), que foi calculada através da Eq. (2) simplificada, descrita por Wilhelm (1976):

$$\text{TPO} = (\text{Ta} - (100 - \text{UR}) / 5) \quad (2)$$

Onde o TPO é a temperatura do ponto de orvalho (° C); Ta corresponde a temperatura do ar (° C) e UR é a umidade relativa (%). Os valores de ITGU de até 74 indicam situação de conforto, entre 75 e 78 situações de alerta, 79 a 84 perigo e acima de 84 situação crítica (BAETA & SOUZA, 2010).

A Carga Térmica Radiante (CTR) foi usada para expressar a radiação total recebida direta e indiretamente pelos animais, os valores foram obtidos através da Eq. (3) proposta por Esmay (1982):

$$\text{CTR} = \sigma \times (\text{Tm}^2) \quad (3)$$

Onde a CTR é a carga térmica radiante; σ é a constante de Stefan-Boltzman, $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$; Tm corresponde a temperatura radiante média (W/m^2).

5.3.5 Temperatura de superfície do solo

A carga térmica na superfície do solo (TS), foi medida em intervalos de uma hora, das 09:00 às 18:00h, em todos os tratamentos. Em RAL e RAV, foram coletados em quatro pontos aleatórios, já nos tratamentos SAV e SAL, a temperatura foi coletada em oito pontos, sendo quatro sob a copa das árvores (superfície do solo sombreado) e quatro pontos em locais não sombreados. Para as medições de temperatura da superfície do solo utilizou-se um termômetro infravermelho (Simpla[®] TI-55), com faixa de medição de -55 a 550°C, $\pm 1^\circ\text{C}$ de precisão, com resolução de $0,1^\circ\text{C}$. As medições foram realizadas sempre pela mesma pessoa, seguindo um padrão de posicionamento e distância do solo.

5.3.6 Termografia

Para análise não invasiva do efeito dos tratamentos na temperatura de superfície corporal dos animais, imagens termográficas foram obtidas de 16 vacas, sendo quatro de cada grupo (duas Braford e duas Jersey). São várias as regiões anatômicas com maior relevância para avaliações de estresse térmico através de imagens termográficas, portanto, foram registrados os seguintes locais anatômicos: olho (O), flanco direito (FD), flanco esquerdo (FE) e posterior do úbere (U), (MONTANHOLI *et al.*, 2008; SORENSEN *et al.*, 2014). Os animais foram fotografados a uma distância de três metros nos horários das 10:00, 13:00 e 16:00h durante os dias de coleta em cada período, com exceção do último dia do quarto

período, por motivo de chuva nos horários de coleta. As imagens foram obtidas com uso de câmera termográfica de infravermelho (Flir® T640), com coeficiente de emissividade de 0,98 para tecidos biológicos, conforme recomendação do fabricante. Posteriormente, as imagens foram analisadas em software (Flir Thermal Studio®) para obter temperatura mínima, média e máxima de cada região anatômica. Para a base de cálculo das temperaturas de superfície foram consideradas as temperaturas médias e máximas de cada local anatômico e desconsideradas as temperaturas mínimas por sofrerem maior influência do ambiente (MONTANHOLI *et al.*, 2008; SALLES *et al.*, 2016).

5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises (influências, descritivas (frequência, média, desvio padrão, mínimo e máximo), e confirmatórias) foram realizadas pelo software estatístico Rstudio (R Core Team, 2019). As análises descritivas foram sumarizadas por tratamento, já que todos os grupos foram observados pelo mesmo período (24h/d durante oito dias). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste Shapiro–Wilk com intervalo de confiança de 95%.

5.4.1 Análise do comportamento

A análise do comportamento foi realizada em comparação entre os sistemas com oferta ou não de água e/ou sombra (RAL, RAV, SAL e SAV). Para isso, o desenho experimental consistiu em duas repetições (dias) por quatro períodos, quatro variáveis independentes (RAL, RAV, SAL e SAV) e variáveis dependentes comportamentos expressos na Tabela 1 e de bebida (TB; G; TG; CH) medidos ao longo dos dias-teste (24h). Para confirmar que os sistemas, bem como as condições, influenciam no comportamento das vacas, os dados foram submetidos à análise de influência usando um modelo misto (Modelos Lineares Generalizados - GLM) com distribuição gaussiana e nível de confiança de 95%. Animais, dias e horas foram definidos como efeitos aleatórios seguindo o modelo:

$$Y_{ij} = \alpha_j + A_i + B_i + \beta_{ij} + e_{ij}$$

Onde: Y_{ij} é o comportamento medido, α_j são os fatores fixos (tratamentos), A_i é o fator aleatório dos animais, B_i é o fator aleatório da raça dos animais, β_{ij} é o fator aleatório, i corresponde aos dias; j corresponde às horas, e e_{ij} é o efeito residual.

A fim de avaliar o efeito dos tratamentos no consumo hídrico (L) dos animais, também foi utilizado um modelo misto (GLM), pelo seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \alpha_j + \beta_{ij} + e_{ij}$$

Onde: Y_i é o consumo hídrico, α_j são os fatores fixos (tratamentos), β_i é o efeito aleatório, i corresponde aos dias, j corresponde às horas e e_{ij} é o efeito residual.

5.4.2 Análises de variáveis microclimáticas e de conforto térmico

A análise foi dividida em dois estágios: (1) entre os tratamentos (SAL, SAV, RAV e RAL) e (2) dentro dos tratamentos (condições sombreadas e a sol). Para ambas as análises, o desenho experimental consistiu em duas repetições (dias) por cada período (4), quatro variáveis independentes (SAL, SAV, RAV e RAL) e cinco variáveis dependentes (TA, HR, TS, TGN, ITGU) medidos ao longo dos dias-teste (08:00 até 19:00h). Para confirmar que os sistemas, bem como as condições de sombreado e à sol, influenciaram nas variáveis microclimáticas e no índice de conforto térmico, os dados foram submetidos à análise de influência usando um modelo misto (GLM) com nível de confiança de 95%, seguindo o modelo:

$$Y_{ij} = \alpha_j + \beta_{ij} + e_{ij}$$

Onde: Y_{ij} são as variáveis microclimáticas ou o índice de conforto térmico, α_j são os fatores fixos (tratamentos ou condições), β_{ij} é o fator aleatório, i corresponde aos dias; j corresponde às horas, e e_{ij} é o efeito residual.

As temperaturas das diferentes regiões do corpo dos animais (O, U, FD e FE) foram tratadas como variáveis dependentes, e os tratamentos como variáveis independentes. Para confirmar que os sistemas influenciam na temperatura superficial das vacas, os dados foram submetidos à análise de influência usando um modelo misto (GLM) com distribuição gaussiana e nível de confiança de 95%. Animais, raças, dias e horas foram definidos como efeitos aleatórios seguindo o modelo:

$$Y_{ij} = \alpha_j + A_i + B_i + \beta_{ij} + e_{ij}$$

Onde: Y_{ij} é a temperatura superficial, α_j são os fatores fixos (tratamentos), A_i é o fator aleatório dos animais, B_i é o fator aleatório da raça dos animais, β_{ij} é o fator aleatório, i corresponde aos dias; j corresponde às horas, e e_{ij} é o efeito residual.

Todas as análises foram realizadas separadamente e cada variável obteve um GLM. As variáveis temperatura da superfície do solo, temperatura de globo negro e temperatura superficial dos animais foram submetidas a testes de regressão entre si com nível de confiança de 95%. Os dados da estação meteorológica (ID da estação - 1036) foram utilizados para uma análise descritiva geral (24h).

6. RESULTADOS

6.1 COMPORTAMENTO

Nas análises de comportamento durante o dia (das 7h às 19h), foi observado que no tratamento com sombra e água *ad libitum* (SAV), os animais destinaram mais tempo para pastejo (76,8%) diferindo dos demais tratamentos. Os animais que foram submetidos ao tratamento com ausência de sombra, mas com água *ad libitum* (RAV) foi o segundo grupo que destinou mais tempo ao pastejo (71,6%), enquanto os tratamentos com sombra e água limitada (SAL) e ausência de sombra mais água limitada (RAL) tiveram o menor tempo de pastejo e não diferiram entre si. O tempo que os animais permaneceram em ócio em pé foi menor para os animais do tratamento SAV (4,2%), seguido por RAV (9,2%), RAL e SAL (10,9), havendo diferenças entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência (%) de comportamentos executados nos dias de observação, entre os horários das 07:00 às 19:00h, e das 19:00 às 7:00 h, nos quatro tratamentos: Sombra e água ad libitum (SAV); Sombra e água limitada (SAL); Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Ausência de sombra e água limitada (RAL). Florianópolis, SC, 2023 (n=32).

Comportamentos	Tratamentos			
	RAL	RAV	SAL	SAV
Dia (7h - 19h)				
Pastando	67,7 c	71,6 b	66,9 c	76,8 a
Ócio em pé	10,9 a	9,2 b	10,9 a	4,2 c
Ruminando em pé	7,5 a	4,6 b	5,0 b	3,2 c
Ócio deitada	2,8 b	3,3 ab	3,8 a	2,6 b
Ruminando deitada	10,0 ab	8,9 b	11,2 a	11,2 a
Outros	1,1 b	2,4 a	2,3 a	2,0 a
Noite (19h - 7h)				
Pastando	12,2 b	12,1 b	15,6 a	13,4 b
Ócio em pé	5,1 b	6,8 a	7,1 a	7,4 a
Ruminando em pé	5,7 a	6,3 a	6,0 a	6,7 a
Ócio deitada	25,3 a	24,8 a	20,6 b	21,0 b
Ruminando deitada	51,2 a	49,4 a	49,4 a	50,0 a
Outros	0,5 b	0,6 b	1,3 a	1,5 a

O tempo de ruminação em pé durante o dia foi maior para os animais do tratamento RAL (7,5%), seguido por SAL (5,0), RAV (4,6%) e o menor tempo foi de SAV (3,2%). Quanto às observações dos animais deitados, o maior tempo destinado a ócio foi do tratamento SAL, seguido por RAV, RAL e SAV. Na variável ruminação deitado os animais do tratamento RAV destinaram menos tempo (8,9%), e diferiram dos tratamentos SAL e SAV, mas não do tratamento RAL (Tabela 2).

No turno da noite (19h e 7h), os animais passaram menos tempo pastando do que o turno do dia, o tratamento SAL foi o que destinou maior tempo para pastejo nesse horário 15,6% diferindo dos demais tratamentos. Quanto à variável ócio em pé, o tratamento RAL foi diferente dos demais tratamentos e destinou o menor tempo 5,1%. As variáveis de ruminação em pé e deitada não obtiveram diferença estatística entre elas, bem como a variável ócio deitado em que os animais de SAL e SAV não diferiram entre si e obtiveram médias menores estatisticamente do que os animais dos tratamentos RAL e RAV (Tabela 2).

Quando analisadas as variáveis de comportamento dos animais com áreas sombreadas, mas com diferença na oferta de água (SAV e SAL), observou-se que, independente da disponibilidade de água, os animais passaram mais tempo pastando na sombra do que ao sol. A frequência de ócio em pé foi maior ao sol do que à sombra em ambos os tratamentos, mas não houve diferença significativa. A ruminação em pé no tratamento

SAV foi maior no sol do que na sombra e no tratamento SAL a frequência foi igual (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência (%) de comportamentos executados nos dias de observação, entre os horários das 7h às 19h, de acordo com a localização das vacas no piquete, utilizando áreas ensolaradas e sombreadas, nos tratamentos Sombra e água ad libitum (SAV) e Sombra e água limitada (SAL). Florianópolis, SC, 2023 (n=32)

Comportamentos (%)	Tratamentos					
	Com água (SAV)		p-valor	Sem água (SAL)		p-valor
	Sol	Sombra		Sol	Sombra	
%	%	%	%			
Pastando	34,2	42,6	0,001	27,1	39,8	0,001
Ócio em pé	2,2	2,0	0,613	5,8	5,0	0,099
Ruminando em pé	1,2	2,0	0,006	2,5	2,5	0,792
Ócio deitada	1,4	1,2	0,465	1,8	2,0	0,649
Ruminando deitada	4,8	6,5	0,001	4,8	6,4	0,001
Outros	0,9	1,1	0,468	1,2	1,1	0,695
Total	44,7	55,3		43,2	56,7	

A variável de ócio deitada mostrou que, independente do tratamento, a frequência dos animais ao sol ou a sombra foi muito próxima, não havendo diferença estatística. O tempo destinado à ruminação deitada, em ambos os tratamentos (SAL e SAV) foi maior sob a sombra do que ao sol ($P>0,05$).

6.2 COMPORTAMENTO DE BEBIDA

As variáveis tempo de bebida e número de goles por evento de bebida foram maiores para os tratamentos RAL e SAL, ambos com restrição hídrica. A taxa de goles de RAV e SAL foram maiores que as demais e não diferiram entre si, mas RAV foi estatisticamente diferente de RAL e SAV. Já SAL diferiu de SAV (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito do tratamento Sombra e água ad libitum (SAV); Sombra e água limitada (SAL); Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Ausência de sombra e água limitada (RAL) nas variáveis de comportamento de bebida: Tempo de bebida (s), Goles (n), Taxa de goles (n/s) Consumo hídrico (L) e Visitas por animal (n/h). Florianópolis, SC, 2023 (n=32).

Variáveis	Tratamentos			
	RAL	RAV	SAL	SAV
Tempo de bebida (s)	41,4 a	31,7 c	36,9 ab	34,4 b
Gole (n)	19,9 a	16,7 b	19,0 a	15,5 b
Taxa de goles (n/s)	0,49 bc	0,55 a	0,53 ab	0,48 c
Consumo hídrico (L)	169,7 a	188,0 a	135,8 b	171,8 a
Visitas *(n/h)	7,6 a	1,0 b	6,8 a	1,1 b

(s) segundos

(n) número de goles

(n/s) número de goles por segundo

(L) litros

(n/h) número de visitas por hora

*Para RAL e SAL os animais tinham acesso à água por 1h nos horários das 12:00 às 12:30 e das 17:30 às 18:00 e 24h para os tratamentos RAV e SAV.

A variável de consumo hídrico foi maior para o tratamento SAV (171,8 L), e o menor consumo no tratamento SAL (135,8L), diferindo significativamente de todos os tratamentos. O número de visitas ao bebedouro por hora foi mais alto nos tratamentos com restrição (RAL e SAL) do que dos tratamentos com água *ad libitum* RAV e SAV (Tabela 4).

Na figura 1 podemos observar a frequência de consumo hídrico nos tratamentos com água *ad libitum* por 24h. Os eventos de bebida foram mais frequentes durante o dia entre 8h e 17h para ambos os tratamentos (RAV e SAV), e o horário de maior número de visitas ao bebedouro foi às 9h para SAV e às 10h para RAV.

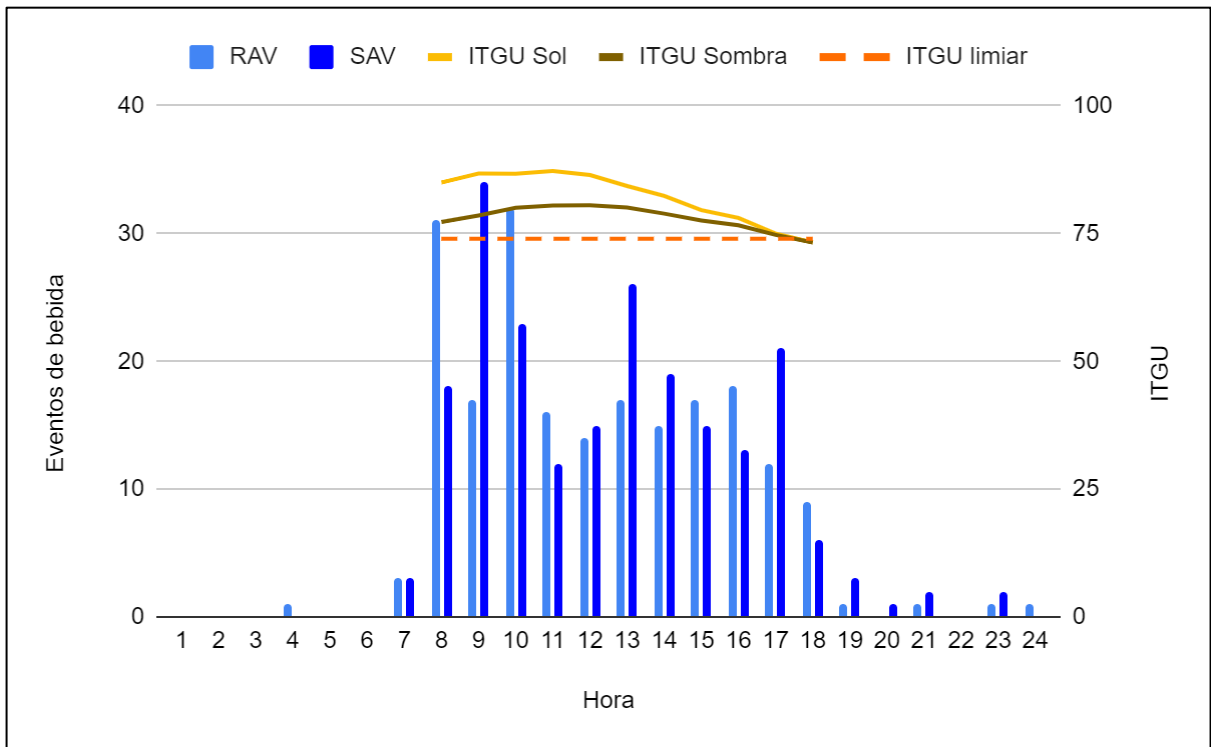


Figura 1. Eventos de bebida em relação ao Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) ao longo do período experimental nos tratamentos com Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Sombra e água ad libitum (SAV). Valores de ambiente (ITGU) nos diferentes tratamentos com e sem sombra, considerado confortável (<74), alerta (entre 75 a 78), perigo (entre 79 a 84) e crítico (> 84) para bovinos de acordo com (BAÊTA e SOUZA, 2010).

6.3 FATORES CLIMÁTICOS

Foi observada uma variação de temperatura do ar de 18,36°C até 32°C ao longo do período experimental. O horário com maior temperatura do ar média foi às 14h, com 27,72°C e mínima de 23,17°C às 08h. A temperatura de globo negro (TGN) no sol apresentou valores acima dos 30°C entre as 08h e 14h, já a TGN na sombra apresentou temperaturas acima de 30°C entre 10h e 13h. A umidade relativa do ar (UR%) média foi mais elevada às 8h (92,15%) e teve média mínima de 76,80% às 14h (Figura 2).

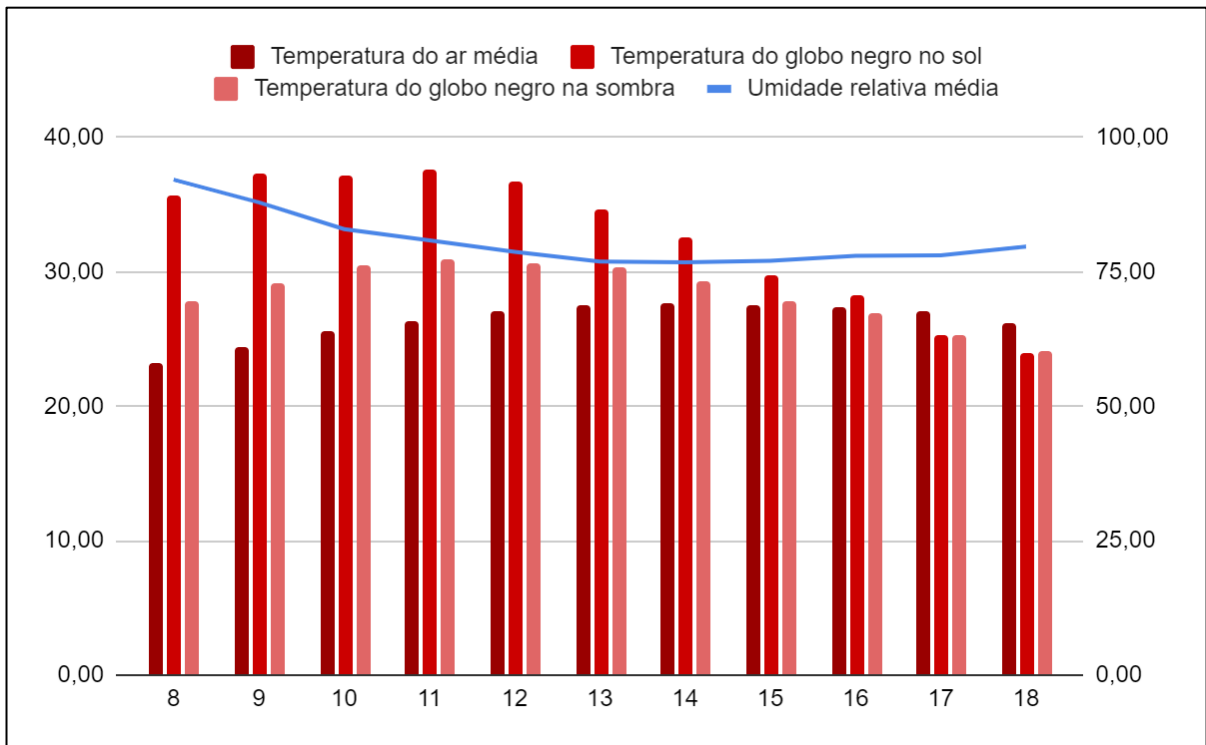


Figura 2. Variação média dos índices climáticos Temperatura do ar, Temperatura do globo negro no sol, Temperatura do globo negro na sombra e Umidade relativa, por hora durante os dias de experimento (dezembro a abril). Estação meteorológica da Fazenda Experimenta da Ressacada (FER) (ID da estação - 103).

Os valores médios de TGN, ITGU e Carga Térmica Radiante (CTR) foram maiores ao sol ($p < 0,05$) em comparação à sombra, considerando que os valores ainda estão sob alerta crítico (TABELA 5).

Tabela 5. Médias e desvio padrão (DP) das variáveis Temperatura do Globo Negro (TGN), Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica Radiante (CTR) nas condições (ensolarado e sombreado) nos tratamentos com e sem área sombreada.

Variáveis	Local		p-valor
	Sol	Sombra	
TGN	32,6 ± 7,6	28,4 ± 4,0	>0,001
ITGU	82,3 ± 8,2	78,0 ± 4,8	>0,001
CTR	659,0 ± 233,0	520,0 ± 103,0	>0,001

Os horários mais críticos observados foram entre 8h e 13h para ITGU ao sol, quando medido na sombra, em nenhum momento do dia, foram observados níveis críticos, no entanto entre 8h e 15h os níveis ficaram em alerta. Em ambos os tratamentos os níveis foram considerados confortáveis no horário das 18h (Figura 3).

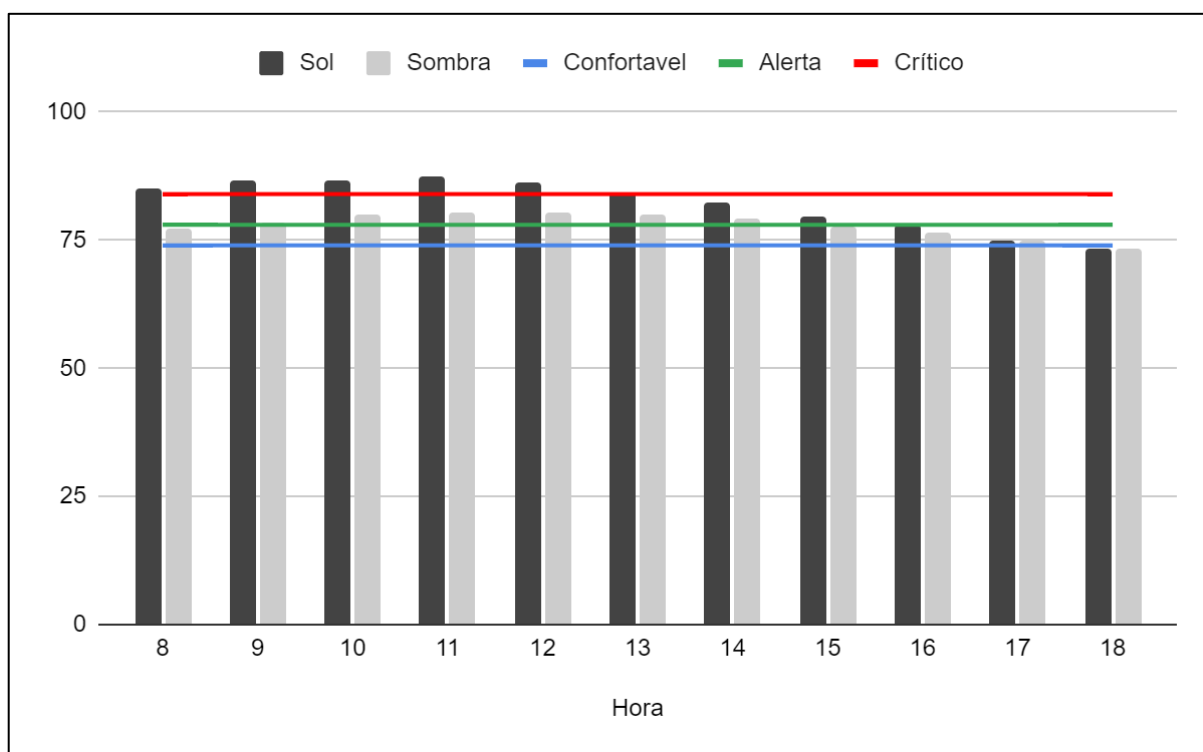


Figura 3. Variação dos valores do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) nos tratamentos com e sem áreas sombreadas, durante os dias de observação entre os meses de dezembro de 2021 a abril de 2022. E respectivos valores de ambiente considerado confortável (<74), alerta (entre 75 a 78), perigo (entre 79 a 84) e crítico (> 84) para bovinos de acordo com (BAÊTA e SOUZA, 2010).

6.3.1 Temperatura da superfície do solo e Índice de Temperatura do Globo Negro (ITGU)

A temperatura média da superfície do solo variou entre as áreas, sendo o tratamento com sol pleno maior que os demais tratamentos (Tabela 6). Ressalta-se ainda que mesmo entre os tratamentos sombreados houve diferença (4,9°C) e mais acentuada do que comparado com a diferença de sol pleno e sol entre árvores (1,9°C).

Tabela 6. Valores médios e desvio padrão (DP) das variáveis temperatura da superfície do solo (°C) nas condições (sol pleno, sol entre árvores e sombra).

Variáveis	Temperatura do Solo (°C)
Sol pleno	32,1 ± 7,6 a
Sol entre árvores	30,2 ± 6,2 b
Sombra	25,3 ± 3,1 c

Na figura 4, podemos observar a temperatura do solo nos diferentes níveis de sombreamento, onde os níveis de sol pleno e sol entre árvores nos horários das 10h às 15h a temperatura esteve acima dos 30°C, tendo o ponto máximo no horário das 12h. Quando analisada a temperatura em pontos de sombra, em nenhum momento ultrapassou os 30°C. Os níveis de ITGU a sombra e ao sol permaneceram acima de 75 entre os horários de 9h e 16h. No entanto o ITGU a sombra se mostrou mais constante, a mínima foi de 67,38 e máxima de 87,89 com uma variação de 20,51, enquanto o ITGU ao sol teve uma diferença de 33,83 entre a mínima (67,51) e a máxima (101,34).

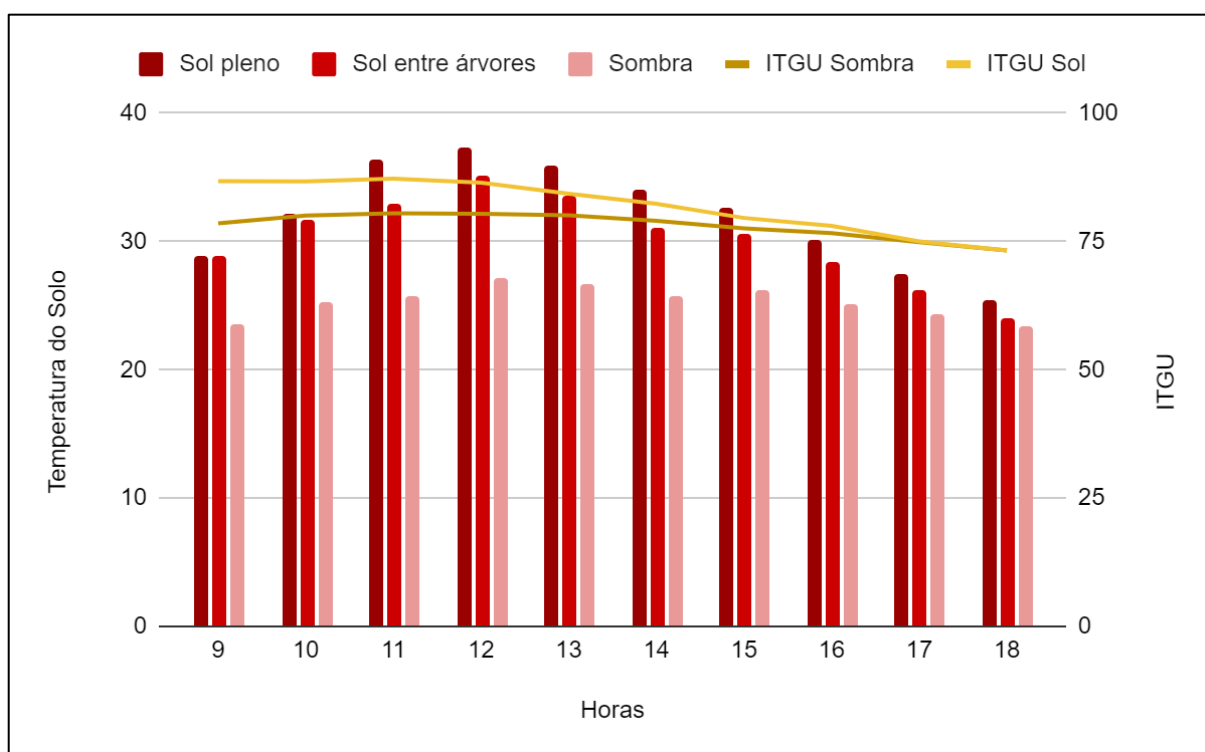


Figura 4. Variação média da temperatura do solo em pontos aleatórios dos tratamentos sem sombra: Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Ausência de sombra e água limitada (RAL). Nos tratamentos Sombra e água ad libitum (SAV); Sombra e água limitada (SAL) os pontos aleatórios de coleta foram divididos entre áreas sombreadas e áreas a pleno sol. E respectivos valores de ambiente (ITGU) considerado confortável (<74), alerta (entre 75 a 78), perigo (entre 79 a 84) e crítico (> 84) para bovinos de acordo com (BAËTA e SOUZA, 2010).

6.4 TERMOGRAFIA

Ao analisarmos as variáveis de temperatura superficial dos animais foi possível observar que entre os tratamentos houve diferença. Mais detalhadamente, os animais dos tratamentos sem sombra (RAL e RAV) apresentaram temperaturas de flanco direito e esquerdo e olho mais elevadas e estatisticamente diferentes de SAL e SAV. A temperatura de úbere foi mais elevada também em RAL e RAV, porém entre eles houve diferença estatística, SAL e SAV obtiveram médias próximas e não difere estatisticamente entre si (Tabela 7).

Tabela 7. Médias da temperatura superficial de regiões do corpo das vacas (flanco direito, flanco esquerdo, olho e úbere) nos quatro tratamentos: Sombra e água ad libitum (SAV); Sombra e água limitada (SAL); Ausência de sombra e água ad libitum (RAV) e Ausência de sombra e água limitada (RAL). Florianópolis, SC, 2023 (n=16).

Temperatura superficial (° C)	Tratamentos			
	RAL	RAV	SAL	SAV
Flanco direito	38,7 Aa	38,5 Aa	36,5 Ab	36,3 Ab
Flanco esquerdo	38,4 Aa	38,1 Aa	36,2 Ab	36,2 Ab
Olho	37,1 Ba	37,1 Ba	36,2 Ab	36,2 Ab
Úbere	36,2 Ca	36,0 Cb	35,3 Bc	35,3 Bc

Letra maiúscula: diferença entre linhas; letra minúscula: diferença entre colunas/tratamentos. Foram consideradas letras diferentes para $p < 0,05$.

A diferença de temperatura das variáveis observadas dentro do mesmo tratamento demonstrou que as temperaturas de flanco, nas quatro colunas, foram mais elevadas que as demais, e não houve diferença entre flanco direito e esquerdo. No tratamento RAL e RAV, a variável temperatura do olho foi menor que as do flanco e maior que as do úbere e estatisticamente diferente de ambas. Em SAL e SAV a temperatura do olho foi muito próxima à temperatura de flanco e não houve diferença estatística entre eles, no entanto a de úbere foi a mais baixa, diferindo de todas as demais variáveis dentro do tratamento.

Não houve diferença em relação ao comportamento entre raças dos animais envolvidos no experimento (Jersey e Braford), estas análises estão disponíveis nos apêndices (Apêndice A).

7. DISCUSSÃO

A disponibilidade de água e sombra influenciou no comportamento e conforto térmico das vacas. Quando com disponibilidade de sombra e acesso livre ao bebedouro, os animais apresentaram maior tempo de pastejo durante o dia, mais tempo ruminando deitada e menos tempo em ócio em pé. Os comportamentos pastando e ruminando deitada, foram menos executados pelos animais expostos aos tratamentos com restrição hídrica (RAL e SAL) e no tratamento RAL onde não tinham acesso à sombra e a água era restrita, apresentaram maior tempo de consumo de água e maior número de goles por evento de bebida quando tiveram acesso ao bebedouro. O volume de água consumido foi similar em todos os tratamentos, entretanto, no tratamento SAL, as vacas consumiram menos água em comparação aos demais tratamentos. Com relação ao estresse térmico as vacas sem acesso a sombra estiveram expostas, durante 6h por dia, a um ITGU mais elevado. Já nos tratamentos com sombra, o ITGU foi mais constante durante todo o dia. Corroborando com esses

resultados, as vacas expostas aos tratamentos com sombra apresentaram temperaturas de superfície corporal mais baixa quando comparadas aos demais tratamentos.

Os comportamentos foram diferentes em cada tratamento de acordo com a oferta de água e sombra. Durante o dia, as vacas passaram mais tempo pastando nos tratamentos em que tinham acesso livre à água (SAV e RAV). Existe uma correlação positiva entre o consumo de água e MS, e quando estão disponíveis, os bovinos tendem a consumi-las concomitantemente (AHLBERG *et al.*, 2018; SINGH *et al.*, 2020). Principalmente em condições climáticas favoráveis, vacas com acesso a áreas sombreadas destinam mais tempo ao pastoreio e ruminação (VIZZOTO *et al.*, 2015; DINIZ *et al.* 2020).

Os animais no tratamento SAV, passaram mais tempo ruminando deitados em comparação com os demais tratamentos. As vacas leiteiras em sistemas a pasto passam em média de 9 a 11h por dia descansando deitadas (ARACHCHIGE *et al.*, 2013; BEGGS *et al.*, 2018), e reduzem o tempo de descanso quando estão sob estresse térmico (DIMOV *et al.*, 2017). Bovinos têm grande motivação para realizar o comportamento de deitar; vacas leiteiras impedidas de deitar, quando tiveram oportunidade reduziram em 32% o tempo de alimentação devido a um aumento compensatório no tempo deitado (TUCKER *et al.*, 2018). Assim, os comportamentos de descanso são importantes indicadores de conforto e bem-estar animal (SOUSA *et al.*, 2021; TUCKER *et al.*, 2021).

No tratamento em que os animais tinham restrição de água e ausência de sombra (RAL), reduziram o tempo de pastoreio e descanso deitado, porém houve um aumento do tempo de ócio em pé durante o dia. O comportamento em pé para ócio e ruminação é adotado a fim de aumentar a área de superfície corporal disponível para dissipar calor por convecção através da pele (ANDERSON *et al.*, 2013). Em um estudo Amendola *et al.* (2019), avaliaram o comportamento de bovinos em sistema silvipastoril intensivo e sistema de monocultivo de pastagem sem sombra, foi possível observar que em situações de estresse térmico sem acesso à sombra os bovinos reduzem o tempo de pastoreio e ruminação. Conforme apontado por Osei-amponsah *et al.* (2020) e Collier *et al.* (2019), bovinos reduzem o consumo de alimento e aumentam a respiração ofegante na tentativa de dissipar calor através da evaporação quando expostos a um ambiente com temperaturas que ultrapassam o limiar crítico superior. Entretanto, o aumento da frequência respiratória pode alterar o equilíbrio acidobásico e causar alcalose respiratória devido à hiperventilação e a redução das concentrações de CO₂ no sangue (MISHRA, 2021).

O tempo em ócio deitado dos bovinos é afetado pela temperatura da superfície a qual estão expostos. No presente trabalho os animais submetidos aos tratamentos sem sombra (RAL e RAV), reduziram o tempo deitado devido a altas temperaturas de superfície do solo ocasionado pela incidência solar direta (Tabela 6, Figura 4). Resultados semelhantes foram descritos por Sousa *et al.*, (2021), as temperaturas de superfície do solo foram mais altas em pastagens sem sombra (28,5° C) do que em sistemas silvipastoris (24,7°). Deniz *et al.* (2021), observaram que durante o verão as chances de uma vaca deitar em áreas ensolaradas foram 62% menores do que em áreas sombreadas. Durante o estresse térmico, os animais alteram seus comportamentos, aumentando o consumo de água (MCDONALD *et al.*, 2020) e buscam áreas sombreadas (SKONIESKI *et al.*, 2021), da mesma forma, alteram a fisiologia, aumentando a sudorese e a frequência cardiorrespiratória (COLLIER & GEBREMEDHIN, 2015). O efeito negativo do estresse térmico se dá pela redução do consumo de alimento consequentemente redução da produção. Além disso, o bem-estar dos animais é prejudicado principalmente quando expostos a longos períodos de estresse pelo calor (POLSKY & VON KEYSERLINGK, 2017). Os sistemas de criação animal em confinamento utilizam mecanismos de resfriamento com auxílio de ventiladores e aspersores (VIEIRA *et al.*, 2020; TRESOLDI *et al.*, 2018), aumentando o custo de produção. Portanto, a adoção de sistemas de criação a base de pasto é uma alternativa eficiente para promover uma produção sustentável. Além do correto manejo dos pastos, é necessário à provisão de sombra e disponibilidade de água em bebedouros, dessa forma, assegura condições de bem-estar animal, maior diversidade produtiva contribuindo para a redução das mudanças climáticas (COIMBRA *et al.*, 2012; DAROS *et al.*, 2019; PINHEIRO MACHADO FILHO *et al.*, 2021; DENIZ *et al.*, 2021).

Durante a noite, os comportamentos de ócio deitado e ruminando deitado foram predominantes em todos os tratamentos. Já o comportamento de pastoreio noturno foi maior no tratamento em que os animais tinham acesso à sombra e água restrita (SAL), o que pode ser uma forma de compensar o baixo consumo de pasto ocorrido durante o dia, já que os animais permaneceram mais tempo deitados entre os horários das 07h às 19h. Estudos sugerem que a restrição hídrica pode reduzir o consumo de pasto durante o dia, visto que, o baixo consumo de água afeta de forma negativa a ingestão de MS (BURGOS *et al.* 2001; LITTLE *et al.* 1980; SKONIESKI *et al.*, 2021) e após o consumo de água das 17:30h os animais encontraram condições mais favoráveis para forragear durante a noite. Apesar do livre acesso a sombra colaborar para o maior tempo de descanso durante o dia e a

compensação do tempo de pastoreio noturno, o acesso restrito a água pode causar estresse hídrico em alguns momentos do dia acarretando em perdas de produção principalmente em regiões de clima quente (SILANIKOVE, 2000).

Em ambos os tratamentos com sombra (SAV e SAL), os animais permaneceram mais tempo utilizando áreas sombreadas, principalmente para os comportamentos de pastoreio e ruminação deitada. Isso demonstra que as vacas preferiram áreas sombreadas para desenvolver os comportamentos alimentares, frente às condições ambientais em que foram expostas. Esses resultados corroboram com os achados de Vizzotto *et al.* (2015), as vacas com acesso à sombra permaneceram 68% do tempo ruminando e 62% descansando em áreas sombreadas. Novilhas leiteiras também apresentaram maior frequência de ruminação quando tiveram acesso a sombra (VIEIRA *et al.*, 2020). Ao avaliar o comportamento de vacas leiteiras em sistema silvipastoril de alta biodiversidade, foi possível observar que os animais permaneceram mais tempo pastando e descansando nas áreas ao redor dos núcleos arbóreos, mesmo sem sombra, além disso, as avaliações microclimáticas demonstraram que os núcleos arbóreos contribuíram para a formação de um microclima mais favorável para os animais executarem os comportamentos naturais da espécie (DENIZ *et al.*, 2020). Portanto a oferta de sombra de boa qualidade em regiões de clima quente é imprescindível para a criação de bovinos, pois além de proporcionar um microclima favorável para o conforto térmico, os animais preferem áreas sombreadas para executar atividades diurnas, o que resulta em um aumento da produção animal em comparação a animais criados em pastagens sem sombra (GAMARRA *et al.*, 2017; GIRO *et al.*, 2019).

Um fator relevante a ser observado no comportamento de bebida é que as vacas do tratamento sem sombra, mas com água disponível (RAV), tiveram maior taxa de goles e consumiram mais água (em números absolutos), comparado aos animais no tratamento com sombra e água disponível (SAV), demonstrando a relevância da oferta de água para o conforto térmico. Entre os tratamentos com restrição de sombra (RAL e RAV) a diferença na taxa de goles foi significativa, sendo maior quando as vacas tinham água disponível, evidenciando que vacas sem sombra e com água à vontade bebem mais para facilitar a perda de calor (VIEIRA *et al.*, 2020), porém quando os animais tinham acesso a água (RAL) aumentaram o tempo bebendo e número de goles por evento de forma compensatória (JENSEN & VESTERGAARD, 2021). Para os animais nos tratamentos com sombra e água (SAV) e sombra mais água limitada (SAL) a taxa de goles foi maior para os animais do tratamento

SAL. Portanto, independente do fator disponível, sombra ou água, os animais tentaram minimizar o efeito do estresse térmico utilizando um dos recursos quando disponível, mas o consumo de água teve maior relevância. As vacas com acesso limitado a água aumentam o consumo de forma compensatória, porém os animais sentem sede nos intervalos de bebida, com isso, pode exacerbar os efeitos do estresse térmico, causar imunossupressão principalmente em climas quentes e úmidos e afetar diretamente a saúde e bem-estar dos animais (LITTLE *et al.*, 1984; MARAI *et al.*, 2007; JENSEN & VESTERGAARD, 2021). As vacas dos tratamentos com acesso limitado ao bebedouro (RAL e SAL) apresentaram maior número de visitas por hora devido ao tempo restrito de consumo. A restrição da oferta de água nos tratamentos RAL e SAL influenciaram de forma negativa no tempo de pastoreio dos animais, pois o consumo de água está vinculado a ingestão de MS (BREW *et al.*, 2011), a redução no consumo de água dificulta a digestão e absorção de nutrientes, além disso, causa desequilíbrio endócrino e metabólico interferindo de forma negativa na produção animal (SILANIKOVE, 2000; CASAMASSIMA *et al.* 2016; WILLIAMS *et al.*, 2017). Portanto a restrição de sombra pode ser compensada pelo consumo de água, porém, a restrição de água sempre traz consequências negativas aos animais e à produção, mesmo com sombra disponível. Por isso, em qualquer sistema de criação animal o acesso irrestrito a água deve ser mantido de forma que o animal possa beber sempre que tiver sede.

As temperaturas dos flancos, posterior do úbere e olho estiveram mais elevadas nos animais dos tratamentos sem sombra disponível (RAL e RAV) comparada a vacas nos tratamentos com acesso a sombra (SAL e SAV). Temperaturas de superfície corporal de bovinos mantidos em pastagem sem acesso à sombra foram comparadas em sistema silvipastoril, onde foi possível observar um aumento de 0,9° C na região do dorso e 0,5° C na região do tronco para os animais em pastagem sem acesso a sombra (GIRO *et al.*, 2019). Resultados semelhantes foram observados em búfalas em diferentes sistemas a pasto, com e sem acesso a sombra (SILVA *et al.*, 2022). Ao avaliar as temperaturas de superfície corporal e temperatura retal de bovinos leiteiros, foi possível observar que as temperaturas de superfície corporal aumentam em consequência do aumento do ITU (PENG *et al.*, 2019; SALLES *et al.*, 2016).

Durante o presente estudo, o desafio térmico foi diferente para os tratamentos com e sem áreas sombreadas (Figura 2), demonstrado pela temperatura média do ar e valores de TGN. Este último é determinado pelos efeitos combinados da irradiação solar, temperatura de

bulbo seco e velocidade do vento, dessa forma, os tratamentos sem sombra apresentaram valores mais elevados de TGN durante o dia (ROVIRA, 2014). Nos tratamentos SAL e SAV, houve redução dos valores da carga térmica radiante (Tabela 5), devido à barreira física formada pela copa das árvores evitando a incidência solar direta. A disponibilidade de sombra proporcionou uma redução de 26% da carga térmica radiante (DOMICIANO *et al.*, 2016; LEMES *et al.*, 2021; DINIZ *et al.*, 2021). Os valores obtidos com ITGU, CTR e TGN demonstram a importância do microclima formado pelo componente arbóreo em pastagens, o qual está representado nos achados de temperatura de superfície corporal dos animais (DENIZ *et al.*, 2018; PEZZOPANE *et al.*, 2019). Durante os horários mais quentes do dia os valores de ITGU na sombra estiveram entre 75 a 78, com isso, permitiu aos animais maior tempo de ruminação deitado (SAL e SAV) e somado ao livre acesso a água proporcionou condições favoráveis para o maior tempo pastando em SAV (tabela 2 e 3), comparado aos tratamentos sem sombra (RAL e RAV). A falta de sombra associada ao calor e radiação solar intensa, faz com que os bovinos reduzam o tempo de pastoreio e ruminação, o que afeta diretamente a saúde e bem-estar animal (AMÉNDOLA *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2014).

O trabalho realizado trouxe muitas informações relevantes no que diz respeito às demandas de bem-estar animal relacionadas ao consumo de água, acesso a sombra e consequente consumo de alimentos pelos animais. Assim, é importante que algumas avaliações, como a de microclima, bem como a incorporação de outras variáveis fisiológicas, sendo elas temperatura retal e frequência cardíaca, pudessem ser também estudadas. Tais parâmetros têm real importância e são variáveis que demandam certa cautela durante o método de avaliação, já que ao serem executadas tenderiam a alterar o comportamento.

Desta forma, o acompanhamento de parâmetros zootécnicos, que levem em consideração questões de bem-estar voltadas aos aspectos avaliados no presente trabalho são relevantes, considerando que tais elementos interferem diretamente no consumo de MS e mesmo na digestão dos ruminantes, um estudo de médio a longo prazo traria bases sólidas sobre a relevância de atender demandas de bem-estar relacionadas à produtividade. Estudos demonstram que reduzir variações extremas de temperatura interferem diretamente no metabolismo dos animais. Em contraste, ao exceder o limite superior de temperatura os bovinos de corte confinados apresentaram menor ganho de peso diário e decréscimo na deposição de gordura (MITLOEHNER *et al.*, 2001). Em novilhas foi possível observar uma

redução na altura de cernelha, largura de quadril e comprimento do tronco em animais afetados pela carga de calor (NARDONE *et al.*, 2010).

8. CONCLUSÃO

A disponibilidade de sombra e água aumentou o tempo de descanso e tempo destinado ao pastoreio durante o dia, reduziu o número de goles por evento de bebida e o tempo bebendo, proporcionando melhores condições para os animais executarem os comportamentos naturais da espécie. A sombra reduziu os efeitos da radiação solar direta e proporcionou temperaturas de superfície corporal mais baixa, o que contribuiu para troca de calor e a manutenção do conforto térmico dos animais.

Quando a água foi restrita, os animais pastaram menos, e o acesso à sombra permitiu maior tempo de descanso durante o dia, resultando em um pastoreio compensatório durante a noite, porém o estresse hídrico mesmo que por curtos períodos pode causar danos a produção animal.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013. doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507

ALLEN, J. D., HALL, L. W., COLLIER, R. J., SMITH, J. F. Effect of core body temperature, time of day, and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. **J. Dairy Science**, v. 98, p. 118-127, 2015. doi.org/10.3168/jds.2013-7704

ALTMANN, J. Observational study of behaviour: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974.

AHLBERG, C. M., ALLWARDT, K., BROOCKS, A., BRUNO, K., MCPHILLIPS, L., TAYLOR, A., KREHBIEL, C. R., CALVO-LORENZO, M. S., RICHARDS, C. J., PLACE, S. E., DE SILVA, U., VAN OVERBEKE, D. L., MATEESCU, C. J., KUEHN, L. A., WEABER, R. L., BORMANN, J. M., ROLF, M. M. Environmental effects on water intake and water intake prediction in growing beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 96, p. 4368-4384, 2018. doi: 10.1093/jas/sky267

AMÉNDOLA, L., SOLORIO, F. J., KU-VERA, J. C., AMÉNDOLA-MASSIOTI, R. D., ZARZA, H., MANCERA, K. F., GALINDO, F. A pilot study on the foraging behaviour of heifers in intensive silvopastoral and monoculture systems in the tropics. **Animal**, v. 13, e. 3, p.606-616, 2019. doi:10.1017/S1751731118001532

ANDERSON, S. D., BRADFORD, B. J., HARNER, J. P., TUCKER, C. B., CHOI, C. Y., ALLEN, J. D., HALL, L. W., RUNGRUANG, S., COLLIER, R. J., SMITH, J. F. Effects of adjustable and stationary fans with misters on core body temperature and lying behaviour of lactating dairy cows in a semiarid climate. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 4738-4750. 2013. doi.org/10.3168/jds.2012-6401

ARACHCHIGE, A. D. H., FISHER, A. D., AULDIST, M. J., WALES, W. J., JONGMAN, E. C. Effects of different systems of feeding supplements on time budgets of cows grazing restricted pasture allowances. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 148, p. 13-20, 2013. doi.org/10.1016/j.applanim.2013.08.002

ARIAS, R. A., MADER, T. L. Environmental factors affecting daily water intake on cattle finished in feedlots. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 245-251, 2011. doi:10.2527/jas.2010-3014

BAÊTA, F.C., SOUZA, C.F. *Ambiência em Edificações Rurais: Conforto Animal*, 2 nd ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

BEATTY, D. T., BARNES, A., TAYLOR, E., PETHICK, D., MCCARTHY, M., MALONEY, S. K. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged,

continuous heat and humidity. **American Society of Animal Science**, v. 84, p. 972-985, 2006. doi.org/10.2527/2006.844972x

BECKER, C. A., COLLIER, R. J., STONE, A. E. Invited review: Physiological and behavioral effects of heat stress in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 103, e. 8, p. 6751-6770, 2020. doi.org/10.3168/jds.2019-17929

BEGGS, D. S., JONGMAN, E. C., HEMSWORTH, P. E., FISHER, A. D. Implications of prolonged milking time on time budgets and lying behavior of cows in large pasture-based dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 10391-10397, 2018. doi.org/10.3168/jds.2018-15049

BERTONI, A., ROJAS, D. M., MACIAS, A. A., MEDINA, P. M., LEGARRETA, I. G., CANELA, A. M., PRADO, J. G., PÉREZ, N. J., BURNES, J. M. Scientific findings related to changes in vascular microcirculation using infrared thermography in the river buffalo. **Journal Animal Behaviour Biometeorol**, v. 8, p. 288-297, 2020. doi.org/10.31893/jabb.20038

BICA, G. S., MACHADO FILHO, L. C. P., TEIXEIRA, D. L. Beef cattle on pasture have better performance when supplied with water trough than pond. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, p. 1-8, 2021. doi.org/10.3389/fvets.2021.616904

BICA, G. S., MACHADO FILHO, L. C. P., TEIXEIRA, D. L., SOUSA, K. T., HÖTZEL, M. J. Time of grain supplementation and social dominance modify feeding behavior of heifers in rotational grazing systems. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, art. 61, 2020. doi: 10.3389/fvets.2020.00061

BICA, G. S., TEIXEIRA, D. L., HÖTZEL, M. J., PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. Social hierarchy and feed supplementation of heifers: Line or piles? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 220, art. 104852, 2019. doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104852

BREW, M. N., MYER, R. O., HERSOM, M. J., CARTER, J. N., ELZO, M. A., HANSEN, G. R., RILEY, D. G. Water intake and factors affecting water intake of growing cattle. **Livestock Science**, v. 140, p. 297-300, 2011. doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.030

BROOM, D. M. 2010. Animal welfare: an aspect of care, sustainability, and food quality required by the public. **Journal Of Veterinary Medical Education**, v. 37, p. 83-88, 2010. doi: 10.3138/jvme.37.1.83

BROWN-BRANDL, T. M. Understanding heat stress in beef cattle. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 47, e. 20160414, 2018. doi.org/10.1590/rbz4720160414

BUFFINGTON, D. E., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G. H., PITT, D., THATCHER, W.W., COLLIER, R. J. Black Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **American Society of Agricultural Engineers**, v. 24, p. 711-714, 1981. doi: 10.13031/2013.34325

BURGOS, M. S. SENN, M., SUTTER, F., KREUZER, M., LANGHANS, W. Effect Of Water restriction on feeding and metabolism in dairy cows. **American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 280, e. 2, p. 418-427, 2001. doi.org/10.1152/ajpregu.2001.280.2.R418

BYRNE, D. T., BERRY, D. P., ESMONDE, H., MCGOVERN, F., CREIGHTON, P., MCHUGH, N. Infrared thermography as a tool to detect hoof lesions in sheep. **Translational Animal Science**, v. 3, e. 1, p. 577-588, 2018. doi: 10.1093/tas/txy132

CASAMASSIMA, D., VIZZARRI, M., NARDOIA, F., PALAZZO, M. The effect of water-restriction on various physiological variables in intensively reared Lacaune ewes. **Veterinari Medicina**, v. 61, p. 623–634, 2016. doi: 10.17221/144/2015-VETMED

CHAGAS, C. I., KRAEMER, F. B., SANTANATOGLIA, O. J., PAZ, M., MORETTON, J. Biological water contamination in some cattle production fields of Argentina subjected to runoff and erosion. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 12, p. 1008-1017, 2014. doi.org/10.5424/sjar/2014124-5950

COIMBRA, P. A. D., MACHADO FILHO, L. C. P., HÖTZEL, M. J. Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. **Apple Animal Behaviour Science**, v. 82, p. 139-175, 2012. doi: 0.1016/j.applanim.2012.04.009

COIMBRA, P. A. D., MACHADO FILHO, L. C. P., NUNES, P. A., HÖTZEL, M. J., OLIVEIRA, A. L., CECATO, U. Effect of water trough type on the drinking behaviour of pasture based beef heifers. **Animal**, v. 4, p. 116-121, 2010. doi: 10.1017/S1751731109990930

COLLIER, R. J., BAUMGARD, L. H., ZIMBELMAN, R. B., XIAO, Y. Heat stress: physiology of acclimation and adaptation. **Animal Frontiers**, v. 9, e. 1, p. 12-19. 2019 <https://doi.org/10.1093/af/vfy031>

COLLIER, R. J., GEBREMEDHIN, K. G. Thermal biology of domestic animals. **The Annual Review of Animal Biosciences**, v. 3, p. 513-532, 2015. doi:10.1146/annurev-animal-022114-110659

COSTA, M. J. R. P., SILVA, E. V. C. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v. 31, p. 172-176, 2007. www.cbpa.org.br

DAHL, G. E., TAO, S., LAPORTA, J. Heat stress impacts immune status in cows across the life cycle. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, e. 116, 2020. doi.org/10.3389/fvets.2020.00116

DAROS, R. R., BRAN, J. A., HÖTZEL, M. J., KEYSERLINGK, M. A. G. Readily available water access is associated with greater milk production in grazing dairy herds. **Animals**, v. 9, p. 48, 2019. doi.org/10.3390/ani9020048

DENIZ, M., SOUSA, K. T., GOMES, I. C., VALE, M. M., DITTRICH, J. R. Classification of environmental factors potentially motivating for dairy cows to access shade. **Journal of Dairy Research**, v. 88, e. 3, p. 274-277, 2021. doi.org/10.1017/S0022029921000509

DENIZ, M., SOUSA, K. T., MORO, M. F., VALE, M. M., DITTRICH, J. R., MACHADO FILHO, L. C. P., HÖTZEL, M. J. Social hierarchy influences dairy cows' use of shade in a silvopastoral system under intensive rotational grazing. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 244, art. 105467, 2021. doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105467

DENIZ, M., SCHMITT FILHO, A. L., HÖTZEL, M. J., SOUSA, K. T., MACHADO FILHO, L. C. P., SINISGALLI, P. A. Microclimate and pasture area preferences by dairy cows under high biodiversity silvopastoral system in Southern Brazil. **International Journal of Biometeorology**, v. 64, p. 1877-1887, 2020. doi.org/10.1007/s00484-020-01975-0

DENIZ, M., SCHMITT FILHO, A. L., FARLEY, J., QUADROS, S. F. HÖTZEL, M. High biodiversity silvopastoral system as an alternative to improve the thermal environment in the dairy farms. **International Journal of Biometeorology**, v. 63, p. 83-92, 2018. doi.org/10.1007/s00484-018-1638-8.

DIMOV, D., GERGOVSKA, Z., MARINOV, I., MITEVA, C., KOSTADINOVA, G., PENEV, T., BINEV, R. Effect of stall surface temperature and bedding type on comfort indices in dairy cows. **Sylwan**, v. 161, p. 2-16, 2017.

DOMICIANO, L. F., MOMBACH, M. A., CARVALHO, P., SILVA, N. M. F., PEREIRA, D. H., CABRAL, L. S., LOPES, L. B., PEDREIRA, B. C. Performance and behaviour of Nellore steers on integrated systems. **Animal Production Science**, v. 58, p. 920-929, 2016. doi.org/10.1071/AN16351

DUARTE, E. Uso del água em establecimientos agropecuarios planificación del sistema de abrevadero. **Revista Plan Agropecuario**, v. 140, p. 38-43, 2011.

ESMAY, M. L. Principles of animal environment, second ed. AVI Publisher Company Inc., Westport, p. 325, 1982.

ERICKSON, P. S., KALSCHUR, K. F. Nutrition and feeding of dairy cattle. **Animal Agriculture**. Academic Press, Cap. 9, p. 157-180, 2020. doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00009-4

Faostat 2016. FAOSTAT homepage. Retrieved on 22 February 2019 from <http://>

FERREIRA, L. C. B., MACHADO FILHO, L. C. P., HÖTZEL, M. J., ALVES, A. A., BARCELLOS, A. O. Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos a diferentes ofertas de sombra. In: II Encontro Pan-americano Sobre Manejo Agroecológico de Pastagens, 2014, Pelotas. **Cadernos de Agroecologia**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Agroecologia, v. 9, n.2, 2014

GAMARRA, E. L., MORAIS, M. G., ALMEIDA, R. G., PALUDETTO, N. A., PEREIRA, M., OLIVEIRA, C. C. Beef cattle production in established integrated systems. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, p. 3241-3251, 2017. doi:10.5433/1679-0359.2017v38n5p3241

GIRO, A., PEZZOPANE, J. R. M., BARIONI JUNIOR, W., PEDROSO, A. F., LEMES, A. P., BOTTA, D., ROMANELLO, N., BARRETO, A. N., GARCIA, A. R. Behavior and body surface temperature of beef cattle in integrated crop-livestock systems with or without tree shading. **Science of the Total Environment**, v. 684, p. 587-596, 2019. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.377

GOLHER, D. M., PATEL, B. H. M., BHOITE, S. H., SYED, M. I., PANCHBHAI, G. J., THIRUMURUGAN, P. Factors influencing water intake in dairy cows: a review. **International Journal of Biometeorology**, v. 65, p. 617-625, 2020. doi.org/10.1007/s00484-020-02038-0

GUO, Z., GAO, S., DING, J., HE, J, MA, L. BU, D. Effects of heat stress on the ruminal epithelial barrier of dairy cows revealed by micromorphological observation and transcriptomic analysis. **Frontiers in Genetics**, v. 12, art. 768209, 2022. doi:10.3389/fgene.2021.768209

HANSEN, P.J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, v. 82, p. 349-360, 2004. doi:10.1016/j.anireprosci.2004.04.011

HERBUT, P., ANGRECKA, S. Relationship between THI level and dairy cows' behaviour during summer period. **Italian Journal of Animal Science**, v. 17, p. 226-233, 2018. doi.org/10.1080/1828051X.2017.1333892

HÖTZEL, M. J., TEIXEIRA, D. L., MACHADO FILHO, L. C. P. A hierarquia social e o regime de oferta influenciam o consumo de água em bovinos leiteiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 8, p. 84-91, 2013.

HUNT, L. P., MCLVOR, J. G., GRICE, A. C., BRAY, S. G. Principles and guidelines for managing cattle grazing in the grazing lands of northern Australia: stocking rates, pasture resting, prescribed fire, paddock size and water points -a review. **The Rangeland Journal**, v. 36, p. 105-119, 2014. doi.org/10.1071/RJ13070

IDRIS, M., UDDIN, J., SULLIVAN, M., MCNEILL, D. M., PHILLIPS, C. J. C. Non-invasive physiological indicators of heat stress in cattle. **Animals**, v. 11, e. 1, p. 71-87, 2021. doi.org/10.3390/ani11010071

INGRAND, S. Feeding behaviour, intake and performance in beef cattle managed in groups. **Productions Animales**, v. 13, n. 3, p. 151-163, 2000.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6)**, 2023.

JENSEN M. B., VESTERGAARD M. Invited review: Freedom from thirst-do dairy cows and calves have sufficient access to drinking water? **American Dairy Science Association**, v. 104, p. 11368-11385, 2021. doi.org/10.3168/jds.2021-20487

JIAN, W., DUANGJINDA, M., VAJRABUKKA, C., KATAWATIN, S. Differences of skin morphology in *Bos indicus*, *Bos taurus*, and their crossbreds. **International Journal of Biometeorology**, v. 58, p. 1087-1094, 2013. doi 10.1007/s00484-013-0700-9

KONDO, S., HURNIK, J. F. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 27, p. 287-297, 1990. doi.org/10.1016/0168-1591(90)90125-W

KUMAR, R., GUPTA, I. D., VERMA, A., SINGH, S., KUMARI, R., VERMA, N. Genetic polymorphism in HSPB6 gene and their association with heat tolerance traits in Indian Karan Fries (*Bos taurus* x *Bos indicus*) cattle. **Animal Biotechnology**, v. 33, e. 7, p. 1416-1427, 2021. doi.org/10.1080/10495398.2021.1899939

KUMAR, S., KUMAR AJEET, B. V., MEENA, K. Effect of heat stress in tropical livestock and different strategies for its amelioration. **Journal of Stress Physiology & Biochemistry**, v. 7, e. 1, p. 45-54, 2011

KUME, S., NONAKA, K., OSHITA, T., KOZAKAI, T. Evaluation of drinking water intake, feed water intake and total water intake in dry and lactating cows fed silage. **Livestock Science**, v. 128, p. 46-51, 2010. doi.org/10.1016/j.livsci.2009.10.012

LAMBERTZ, C. SANKER, C., GAULY, M.. Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing system. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 319-329, 2014. doi.org/10.3168/jds.2013-7217

LEES, A. M., SEJIAN, V., WALLAGE, A. L., STEEL, C. C., MADER, T. L., LEES, J. C., GAUGHAN, J. B. The Impact of heat load on cattle. **Animals**, v. 9, e. 6, p. 322-342, 2019. doi:10.3390/ani9060322

LEHNER, P. N. **Handbook of Ethological Methods**, 2 nd ed. Cambridge, 672 pp. 1996.

LEMES, A. P., GARCIA, A. R., PEZZOPANE, J. R. M., BRANDÃO, F. Z., WATANABE, Y. F., COOKE, R. F., SPONCHIADO, M., PAZ, C. C. P., CAMPLESI, A. C., BINELLI, M., GIMENES, L. U. Silvopastoral system is an alternative to improve animal welfare and productive performance in meat production systems. **Scientific Reports**, v. 11, art. 14092, 2021. doi.org/10.1038/s41598-021-93609-7

LEWIS, D. J., VOELLER, D., SAITONE, T. L., TATE, K. W. Management scale assessment of practices to mitigate cattle microbial water quality impairments of coastal waters. **Journal Sustainability**, v. 11, e. 19, p. 5516-5526, 2019. doi.org/10.3390/su11195516

LITTLE, W., SANSOM, B. F., MANSTON, R., ALLEN, W. M. Importance of water for the health and productivity of the dairy cow. **Research in Veterinary Science**, v. 37, p. 283-239, 1984. doi.org/10.1016/S0034-5288(18)31866-6

LITTLE, W.; COLLIS, K. A.; GLEED, P.T. Effect of reduced water intake by lactating dairy cows on behavior, milk yield and blood composition. **The Veterinary Record**, v. 106, p. 547-551, 1980. doi: 10.1136/vr.106.26.547

LOWE G. L., SUTHERLAND M. A., STEWART M., WAAS J. R. COX N. R., SCHÜTZ K. E. Effects of provision of drinking water on the behavior and growth rate of group-housed calves with different milk allowances. **Journal of Dairy Science**, v. 105, p. 4449-4460, 2022. doi.org/10.3168/jds.2021-21304

MACHADO FILHO, L. C. P., HIZUMI, L.S. S., DAROS, R. R., HIDALGO, D. E., WENDLING, A. V., PINHEIRO MACHADO, L. C. Voisin rational grazing as a sustainable alternative for livestock production. **Animals**, v. 11, p. 3494-4017, 2021. doi.org/10.3390/ani11123494

MACHADO FILHO, L. C. P., TEIXEIRA, D. WEARY, D., VON KEYSERLINGK, M., HÖTZEL, M. J. Designing better water troughs: dairy cows prefer and drink more from larger troughs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 89, p. 185-193, 2004. doi: 10.1016/j.applanim.2004.07.002

MAGALHÃES, C. A. S., ZOLIN, C. A., LULU, J., LOPES, L. B., FURTINI, I. V., VENDRUSCULO, L. G., ZAIATZ, A. P. S. R., PEDREIRA, B. C., PEZZOPANE, J. R. M. Improvement of thermal comfort indices in agroforestry systems in the southern Brazilian Amazon, **Journal of Thermal Biology**, v. 91, art. 102636, 2020. doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102636

MARAI, I. F. M., EL-DARAWANY, A. A., FADIEL, A., ABDEL-HAFEZ, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep—a review. **Small Ruminant Research**. v. 71, p. 1-12, 2007. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.10.003

MAUGER, G., BAUMAN, Y., NENNICH, T., SALATHÉ, E. Impacts of climate change on milk production in the united states. **The Professional Geographer**, v. 67, p. 121-131, 2015. doi.org/10.1080/00330124.2014.921017

MCDONALD, P. V., KEYSERLINGK, M. A. G., WEARY, D. M. Hot weather increases competition between dairy cows and the drinker. **American Dairy Science Association**, v. 103, p. 3447-3458, 2020. doi.org/10.3168/jds.2019-17456

MIGLIERINA, M., BONADEO, N., ORNSTEIN, A., BÉCU-VILLALOBOS, D., LACAU-MENGIDO, I. M. In situ provision of drinking water to grazing dairy cows improves milk production. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 66, p. 37-40, 2017. doi.org/10.1080/00480169.2017.1374885

MISHRA, S. R., Behavioural, physiological, neuro-endocrine and molecular responses of cattle against heat stress: an updated review. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, art. 400, p. 1-40, 2021. doi.org/10.1007/s11250-021-02790-4

MITLOHNER, F. M., MORROW, J. L., DAILEY, J. W., WILSON, S. C., GALYEAN, M. L., MILLER, M. F., MCGLONE, J.J. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, e. 9, p. 2327-2335, 2001. doi.org/10.2527/2001.7992327x

MONTANHOLI, Y. R., NICHOLAS, E.O., KENDALL, C. S., SCHENKEL, F. S., MCBRIDE, B.W., MILLER, S. P. Application of infrared thermography as an indicator of heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (*Bostaurus*). **Journal of Thermal Biology**, v. 33, e. 8, p. 468-475, 2008. doi.org/10.1016/j.jtherbio.2008.09.001

MOURA, G. A. B., COSTA, C. C. M., FONSECA, V. F. C., WIJFFELS, G., CASTRO, P. A., NETO, M. C., MAIA, A. S. C. Are crossbred cattle (F1, *Bos indicus* x *Bos taurus*) thermally different to the purebred *Bos indicus* cattle under moderate conditions? **Livestock Science**, v. 246, art. 104457, 2021. doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104457

MURPHY, M. R. Water metabolism of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 326-333, 1992. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77768-6

MURPHY, M.; DAVIS, C.L.; MCCOY, G.C. Factors Affecting Water Consumption Holstein Cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p. 35-38, 1983. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81750-0

MÜSCHNER-SIEMENS, T., HOFFMANN, G., AMMON, C., AMON, T. Daily rumination time of lactating dairy cows under heat stress conditions. **Journal of Thermal Biology**, v. 88, art. 102484, 2020. doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.102484

NARDONE, A., RONCHI, B., LACETERA, N., RANIERI, M. S., BERNABUCCI, U. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science**, v. 130, e. 3, p. 57-69, 2010. doi.org/10.1016/j.livsci.2010.02.011

NEJAD, J. G. LOHAKARE, J. D., WEST, J. W., KIM, B. W., LEE, B. H., SUNG, K. I. Effects of water restriction following feeding on nutrient digestibilities, milk yield and composition and blood hormones in lactating holstein cows under heat stress conditions. **Italian Journal of Animal Science**, v. 14, p. 478-483, 2016. doi.org/10.4081/ijas.2015.3952

NEJAD, J. G. LOHAKARE, J. D., WEST, J. W., SUNG, K. I. Effects of water restriction after feeding during heat stress on nutrient digestibility, nitrogen balance, blood profile and characteristics in Corriedale Ewes. **Animal Feed Science and Technology**, v. 193, p. 1-8, 2014. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.03.011

NEJAD, J. G., LEE, B., KIM, J., CHEMERE, B., KIM, S., KIM, B., PARK, K., SUNG, K. Body temperature responses and hair cortisol levels in dairy Holstein cows fed high- and low-forage diet and under water deprivation during thermal-humidity exposure. **Annals Animal Science**, v. 19, p. 113-125, 2019. doi: 10.2478/aoas-2018-0042

NIKKHAH, A. Chronophysiology of ruminant feeding behavior and metabolism: an evolutionary review. **Biological Rhythm Research**, v. 44, e. 2, p. 197-218. 2013. doi:10.1080/09291016.2012.656437

NOCEK, J. E., BRAUND, D. G. Effect of feeding frequency on diurnal dry matter water consumption, liquid dilution rate, and milk yield in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p. 2238-2247, 1985. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)81096-1

NORDLUND, K. V., ESTRASBURGO, P., BENNET, T. B., OETZEL, G. R., COOK, N. B. Thermodynamics of standing and lying behavior in lactating dairy cows in freestall and parlor holding pens during conditions of heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 102, e. 7, p. 6495-6507, 2019. doi.org/10.3168/jds.2018-15891

OLIVEIRA, C. E. A., DAMASCENO, F. A., FERRAZ, P. F. P., NASCIMENTO, J. A. C., FERRAZ, G. A. S., BARBARI, M. Geostatistics applied to evaluation of thermal conditions and noise in compost dairy barns with different ventilation systems. **Agronomy Research**, v. 17, e. 3, p. 783-796, 2019. doi.org/10.15159/ar.19.116

OSEI-AMPONSAH, R., DUNSHEA, F. R., LEURY, B. J., CHENG, L., CULLEN, B., JOY, A., ABHIJITH, A., ZHANG, M. H., CHAUHAN, S. S. Heat Stress Impacts on Lactating Cows Grazing Australian Summer Pastures on an Automatic Robotic Dairy. **Animals**. v. 10, e. 5, p. 869-881, 2020. doi:10.3390/ani10050869

PEIXOTO, M. S. M., BARBOSA FILHO, J. A. D., MACHADO, N. A. F., VIANA, V. S. S., COSTA, J. F. M. Thermoregulatory behavior of dairy cows submitted to bedding temperature variations in Compost barn systems. **Biological Rhythm Research**, v. 52, e. 7, p. 1120-1129, 2019. doi.org/10.1080/09291016.2019.1616904

PENG, D., CHEN, S., LI, G., CHEN, J., WANG, J., GU, X. Infrared thermography measured body surface temperature and its relationship with rectal temperature in dairy cows under different temperature-humidity indexes. **International Journal of Biometeorology**, v. 63, p. 327-336, 2019. doi.org/10.1007/s00484-018-01666-x

PEREIRA, F. C., MACHADO FILHO, L. C. P., KAZAMA, D. C. S., GUIMARÃES JUNIOR, R., PEREIRA, L. G. R., ENRÍQUEZ-HIDALGO, D. Effect of recovery period of mixture pasture on cattle behaviour, pasture biomass production and pasture nutritional value. **Animal**, v. 14, p. 1-8, 2020. doi:10.1017/S1751731120000701

PEZZOPANE, J. R. M., FRANCESCHI, M. L., BOSI, N. C., GARCIA, A. R., LULU, J. Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. **Journal of Thermal Biology**, v. 79, p. 103-111. 2019. doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015

PHILLIPS, C. J. C., RIND, M. I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal Dairy Science**, v. 85, p. 51-59, 2002. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74052-6

PINHEIRO MACHADO, L. C. **Pastoreio Racional Voisin**: Tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.: 310, 2004.

POLSKY, L., VON KEYSERLINGK, M. A. G. Invited review: Effect of heat stress on dairy cattle welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 100, p. 8645-8657, 2017. doi.org/10.3168/jds.2017-12651

ROVIRA, P. The effect of type of shade on physiology, behaviour and performance of grazing steers. **Animal**, v. 8, p. 470-476, 2014. doi:10.1017/S1751731113002413

RSPCA (2020). RSPCA Welfare Standards for Beef Cattle. Available online at: <http://www.rspca.org.uk/sciencegroup/farmanimals/standards> (accessed March 30, 2023).

SALLES, M. S. V., SILVA, S. C., SALLES, F. A., ROMA, L. C., FARO, L., LEAN, P. A. B. M., OLIVEIRA, C. E. L., MARTELLO, O. L. S. Mapping the body surface temperature of cattle by infrared thermography. **Journal of Thermal Biology**, v. 62, p. 63-69, 2016. doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.10.003

SCHÜTZ, K. E., COX, N. R., TUCKER, C. B. A field study of the behavioral and physiological effects of varying amounts of shade for lactating cows at pasture. **Journal Dairy Science**, v. 97, p. 3599-3605, 2014. doi.org/ 10.3168/jds.2013-7649

SCHÜTZ, K. E., HUDDART, F. J., COX, N. R. Effects of short-term exposure to drinking water contaminated with manure on water and feed intake, production and lying behaviour in dairy cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 238, art. 105322 2021. doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105322

SCHÜTZ, K. E., HUDDART, F. J., COX, N. R. Manure contamination of drinking water influences dairy cattle water intake and preference. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 217, p. 16-20, 2019. doi.org/10.1016/j.applanim.2019.05.005

SCHÜTZ, K. E., ROGERS, A. R., POULOUIN, Y. A., COX, N. R., TUCKER, C. B. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 125-133, 2010. doi.org/10.3168/jds.2009-2416

SCHRÖTER, B., MATZDORF, B., SATTLER, C., ALARCON, G.G. Intermediaries to foster the implementation of innovative land management practice for ecosystem service provision- A new role for researchers. **Ecosystem Services**, v. 16, p. 192-200, 2015. doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.10.007

SHEFFIELD, R. E., MOSTAGHIMI, S., VAUGHAN, D. H., COLLINS, E. R., ALLEN, V. G. Off-stream water sources for grazing cattle as a stream bank stabilization and water quality BPM. **American Society of Agricultural Engineers**, v. 40, p. 595-604, 1997. doi: 10.13031/2013.21318

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 1-18, 2000. PII: S0301-6226(00)00162-7

SILVA, F. R., BORJA, M., PLAZA, L. C., MARINI, P. R. Voisin Rational Grazing: An agroecological alternative to achieve sustainable livestock in Ecuador. **The Ecuadorian Journal**, v. 2, p. 104-112, 2022. doi.org/10.18502/epoch.v2i2.11187

SILVA, J. A. R., PANTOJA, M. H. A., SILVA, W. C., ALMEIDA, J. C. F., NORONHA, R. P. P., BARBOSA, A. V. C., JUNIOR, J. B. L. Thermoregulatory reactions of female buffaloes raised in the sun and in the shade, in the climatic conditions of the rainy season of the Island of Marajó, Pará, Brazil. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, art. 998544, 2022. doi 10.3389/fvets.2022.998544

SINGH, A. K., BHAKAT, C., CHATTERJEE, A., KARUNAKARAN, M. Influence of alteration in far-off period feeding management on water intake, water and dry matter efficiency, relative immunoglobulin level in dairy cows at tropical climate. **Journal of Animal Research**, v. 10, p. 741-749, 2020. doi10.30954/2277-940X.05.2020.10

SKONIESKI, F. R., SOUZA, E. R., GREGOLIN, L. C. B., FLUCK, A. C., COSTA, O. A. D., DESTRI, J., NETO, A. P. Physiological response to heat stress and ingestive behavior of lactating Jersey cows in silvopasture and conventional pasture grazing systems in a Brazilian subtropical climate zone. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, art. 213, 2021. doi.org/10.1007/s11250-021-02648-9

SORENSEN, D. D., CLAUSEN, S., MERCER, J. B., PEDERSEN, L. J. Determining the emissivity of pigskin for accurate infrared thermography. **Computers and Electronics Agriculture**, v. 109, p. 52-58, 2014. doi.org/10.1016/j.compag.2014.09.003

SOUSA, K. T., DENIZ, M., MORO, M. F., GOMES, I. C. VALE, M. M., DITTRICH, J. R. Developing of a model to predict lying behavior of dairy cows on silvopastoral system during the winter season. **International Journal of Biometeorology**, v. 65, p. 1781-1786, 2021. doi.org/10.1007/s00484-021-02121-0

ST-PIERRE, N. R., COBANOV, B., SCHNITKEY, G. Economic Losses from Heat Stress by US Livestock industries. **Journal of Dairy Science**. v. 86, p. 52-77, 2003. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5

STANLEY, P. L., ROWNTREE, J. E., BEEDE, D. K., DELONGE, M. S., HAMM, M. W. Impacts of soil carbon sequestration on life cycle greenhouse gas emissions in Midwestern USA beef finishing systems. **Agricultural Systems**, v. 162, p. 249-258, 2018. doi.org/10.1016/j.agsy.2018.02.003

STOCKDALE, C. R., KING, K. R. A note on some of the factors that affect the water consumption of lactating dairy cows at pasture. **Animal Science**, v. 36, p. 303-306, 1983. doi.org/10.1017/S1357729800001375

TEIXEIRA, D. L., HÖTZEL, M. J., MACHADO FILHO, L. C. P., Designing better water troughs: 2. surface area and height, but not depth, influence dairy cows' preference. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 96, p. 169- 175, 2006. doi: 10.1016/j.applanim.2005.06.003

THORNTON, P., NELSON, G. MAYBERRY, D., HERRERO, M. Impacts of heat stress on global cattle production during the 21st century: a modelling study. **The Lancet Planetary Health Elsevier**, v. 6, e. 3, p. 192-201, 2022. doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00002-X

TREISMAN, M. Predation and the evolution of gregariousness. I models for concealment and evasion. **Animal Behaviour**, v. 23, p. 779-800, 1975. doi.org/10.1016/0003-3472(75)90106-2

TRESOLDI, G., SCHÜTZ, K. E., TUCKER, C. B. Cooling cows with sprinklers: spray duration affects physiological responses to heat load. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 4412-4423, 2018. doi.org/10.3168/jds.2017-13806

TUCKER, C. B., JENSEN, M. B., PASSILLÉ, A. M., HÄNNINEN, J. R. Invited review: lying time and the welfare of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 104, e. 1, p. 20-46, 2020. doi.org/10.3168/jds.2019-18074

TUCKER, C. B., JENSEN, M. B., PASSILLÉ, A. M., HANNINEN, L., RUSHEN, J. Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 104, p. 20-46, 2021. doi.org/10.3168/jds.2019-18074

TUCKER, C. B., MUNKSGAARD, L., MINTLINE, E. M., JENSEN, M. B. Use of a pneumatic push gate to measure dairy cattle motivation to lie down in a deep-bedded area. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 201, p. 15-24, 2018. doi.org/10.1016/j.applanim.2017.12.018

TUCKER, C. B., ROGERS, A. R., SCHÜTZ, K. E. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 109, p. 141-154, 2008. doi:10.1016/j.applanim.2007.03.015

TULLO, E., MATTACHINI, G., RIVA, E. FINZI, A., PROVOLO, G., GUARINO, M. Effects of climatic conditions on the lying behavior of a group of primiparous dairy cows. **Animals**, v. 9, e. 11, p. 869-883, 2019. doi:10.3390/ani9110869

UDDIN, J., PHILLIPS, C. J. C., GOMA, A. A., MCNEILL, D. M. Relationships between infrared temperature and laterality. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 220, art. 104855, 2019. doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104855

VAN LAER, E., AMPE, B., MOONS, C., SONCK, B., TUYTTENS, F. A. M. Wintertime use of natural versus artificial shelter by cattle in nature reserves in temperate areas. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 163, p. 39-49. 2015. doi.org/10.1016/j.applanim.2014.12.004

VAN OS, J. M. C. Considerations for Cooling Dairy Cows with Water. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 35, e. 01, p.157-173, 2019. doi.org/10.1016/j.cvfa.2018.10.009

VIEIRA, F. M. C., DENIZ, M., VISMARA, E. S., HERBUT, P., PILATTI, J. A., SPONCHIADO, M. Z., PURETZ, B. O. Thermoregulatory and behaviour responses of dairy heifers raised on a silvopastoral system in a subtropical climate. **Annals of Animal Science**, v. 20, p. 613-627, 2020. doi10.2478/aoas-2019-0074

VIZZOTTO, E. F., FISCHER, V., NETO, A. T., ABREU, A. S., STUMPF, M. T., WERNCKEL, D., SCHMIDT, F. A., MCMANUS, C. M. Access to shade changes behavioral and physiological attributes of dairy cows during the hot season in the subtropics. **Animal**, v. 9, p. 1559-1566, 2015. doi:10.1017/S1751731115000877

VOISIN, André. **Produtividade do Pasto**. São Paulo, SP: Mestre Jou, 1974. 517 p.

WECHSLER, B., SCHAUB, J, FRIEDLI, K., HAUSER, R. Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 69, p. 189-197, 2000. PII: S0168- 159100.00134-9

WICKRAMASINGHE, H. K. J. P., KRAMER, A. J., APPUHAMY, J. A. D. R. N. Drinking water intake of newborn dairy calves and its effects on feed intake, growth performance, health status, and nutrient digestibility. **American Dairy Science Association**, v. 102, p. 377-387, 2019. doi.org/10.3168/jds.2018-15579

WILHELM, L. R. Numerical calculation of psychrometric properties. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v. 8, p. 318-325, 1976. doi.org/10.13031/2013.3601.

WILLIAMS, L. R., JACKSON, E. L., BISHOP-HURLEY, G. J., SWAIN, D. L. Drinking frequency effects on the performance of cattle: a systematic review. **Journal Animal Physiology Animal Nutrition**, v. 101, p. 1076–1092, 2017. doi .org/ 10 .1111/ jpn .12640.

WILLMS, W. D., KENZIE, O. R., MCALLISTER, T. A., COLWELL, D., VEIRA, D., WILMSHURST, J. F., ENTZ, T., OLSON, M. E. Effects of water quality on cattle performance. **Journal of Range Management**, v. 55, p. 452-460, 2002.

ZHAO, S., MIN, L., ZHENG, N., WANG, J. Effect of heat stress on bacterial composition and metabolism in the rumen of lactating dairy cows. **Animals**, v. 9, e. 11, art. 925, 2019. doi:10.3390/ani9110925

APÊNDICE A – % de comportamentos estratificado por raça (Braford e Jersey)

Comportamentos (%)	RAL			RAV			SAL			SAV		
	Braford	Jersey	p-valor	Braford	Jersey	p-valor	Braford	Jersey	p-valor	Braford	Jersey	p-valor
Dia (7h - 19h)												
Pastando	69,1	66,2	0,055	73,8	69,4	0,055	68,4	65,4	0,062	78,0	75,6	0,093
Ócio em pé	9,9	11,9	0,103	8,0	10,4	0,265	10,6	11,2	0,673	4,3	4,0	0,843
Ruminando em pé	6,6	8,5	0,035	3,9	5,4	0,185	4,1	5,9	0,047	3,0	3,5	0,509
Ócio deitada	2,7	2,9	0,805	2,8	3,7	0,366	3,8	3,7	0,924	2,1	3,1	0,221
Ruminando deitada	10,3	9,7	0,584	8,9	8,9	0,958	10,7	11,7	0,437	10,7	11,8	0,311
Outros	1,4	0,8	0,163	2,5	2,2	0,652	2,3	2,2	0,767	2,0	2,0	0,946
Noite (19h - 7h)												
Pastando	10,7	13,7	0,061	12,1	12,2	0,926	15,1	16,1	0,385	13,8	13,0	0,552
Ócio em pé	5,2	5,0	0,848	7,6	5,9	0,142	7,3	6,8	0,571	7,7	7,1	0,550
Ruminando em pé	6,3	5,2	0,258	6,5	6,1	0,679	5,6	6,3	0,611	7,2	6,3	0,543
Ócio deitada	24,8	25,8	0,528	24,5	25,0	0,745	21,1	20,1	0,486	19,4	22,6	0,026
Ruminando deitada	52,5	49,9	0,108	48,9	50,0	0,488	49,7	49,2	0,763	50,5	49,6	0,586
Outros	0,6	0,5	0,695	0,5	0,7	0,474	1,1	1,4	0,421	1,6	1,5	0,862

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).