

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**WILLIAN DA SILVA DE OLIVEIRA**

**MICROCLIMA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO INVERNO**

**FLORIANÓPOLIS - SC  
2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**WILLIAN DA SILVA DE OLIVEIRA**

**MICROCLIMA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO INVERNO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do Diploma de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador(a): Prof. Daniele Cristina da Silva Kazama.

**FLORIANÓPOLIS - SC  
2023**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Oliveira, Willian da Silva de  
Microclima em sistema silvipastoril no inverno /  
Willian da Silva de Oliveira ; orientadora, Daniele  
Cristina da Silva Kazama, 2023.  
28 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Sistema silvipastoril. 3. Conforto  
térmico. 4. Microclima. I. Kazama, Daniele Cristina da  
Silva . II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Graduação em Zootecnia. III. Título.

# MICROCLIMA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO INVERNO

Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 15 de junho de 2023.

## **Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Daniele Cristina da Silva Kazama  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Méd. Veterinário Thiago Mombach Pinheiro Machado  
Universidade Federal de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>o</sup>, Dr.<sup>o</sup>. Rosandro Boligon Minuzzi  
Universidade Federal de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer primeiramente a Deus, por me ajudar dando forças para continuar nessa caminhada.

Agradeço aos meus pais, Ofélia e Ercílio, sou muito grato por toda a ajuda e apoio que me proporcionaram durante todo o período dentro da Universidade.

À minha namorada Ana Carolina por sempre me apoiar e não me fazer desistir da minha trajetória.

Agradeço especialmente a Professora Doutora Daniele Cristina da Silva Kazama, que aceitou ser minha orientadora e ensinar muitos de seus conhecimentos e orientações sobre o trabalho.

Agradeço aos professores do curso de Zootecnia, por todo conhecimento que vocês repassam para os estudantes.

Aos meus amigos Gabriel, João, Pedro, Ronaldo, Leonardo, Arnaldo, Sara, Amanda e Natanael muito obrigado por todos estes anos de amizade e companheirismo.

Agradeço a UFSC por disponibilizar toda estrutura para que este projeto pudesse ser concluído.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar medidas microclimáticas que interferem no conforto dos bovinos em sistema silvipastoril com base no índice de carga térmica (ICT). O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Ressacada da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, durante o período final do inverno, no mês de agosto e setembro, com nove dias de coletas, classificados como nublado e ensolarado. Os tratamentos foram: pastagem sem árvores (SA) e pastagem com 10% da área de núcleos arbóreos (SN10), neste último sendo avaliadas as medidas na área perto do núcleo (1,25m - EN), longe do núcleo (2,5m - IN) e dentro núcleo (DN). Outro ponto foi considerado como área de entorno, porém com projeção de sombra (ENS). As medidas foram tomadas nos intervalos das 08:00 até as 10:00 horas, das 12:00 até as 14:00 horas e das 16:00 até as 18:00 horas, a 1,20 m de altura representando o animal em pé. As variáveis mensuradas foram: a temperatura do ar ( $T_a$ ), a umidade relativa do ar ( $U_r$ ), a temperatura de globo negro ( $T_{gn}$ ) e velocidade do vento ( $V_v$ ), temperatura do solo ( $T_s$ ). O ICT para dias nublados não diferiu entre os tratamentos (60,4). Ao contrário, nos dias ensolarados o ICT foi maior para o tratamento SN e as subáreas DN, EN e IN (70,7; 72,2; 73 e 74,2, respectivamente) em relação a subárea ENS (67,9). Na coleta das 12 horas as variáveis obtiveram as maiores médias em relação aos horários das 8 e 16. Concluiu-se que o índice de carga térmica não ultrapassa os limites toleráveis pelos animais nos dias de inverno em pastagem sem árvores ou com núcleos arbóreos. Porém, a presença da sombra no entorno das árvores por amenizar a radiação, ou a ausência de árvores por não reduzir a velocidade do vento, podem reduzir ainda mais esses valores.

**Palavras-chave:** Bem-estar, bovinos, conforto térmico, índice de carga térmica.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
3.1 Sistema silvipastoril (SSP) .....	10
3.2 Conforto térmico e bem-estar.....	10
3.3 Índice de carga térmica (ICT).....	12
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O estresse térmico é um dos principais fatores que influenciam na diminuição nos índices produtivos dos animais. Assim, é de suma importância oferecer um ambiente no qual o animal consiga manter seu estado homeotérmico, ou seja, encontra-se em conforto térmico, possibilitando que o mesmo não tenha sua produtividade, saúde e bem-estar afetados.

Na busca de amenizar o estresse térmico e promover um ambiente favorável para o animal, o sistema silvipastoril vem se destacando nesse quesito. Este sistema compreende junção planejada de árvores, pastagem e animais em uma mesma área e ao mesmo tempo (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009, p. 09). Com isso, é possível oferecer melhores condições de conforto térmico, que devido a presença das árvores acarreta na alteração do microclima.

Porfírio-da-Silva (2004 apud ALVES; PORFÍRIO-DA-SILVA; KARVATTE JUNIOR, 2019, p. 215) comentam que “os elementos arbóreos em uma pastagem, ao aumentarem a rugosidade da superfície, podem também influenciar o movimento de massas de ar, a temperatura do ar e do solo e o fator de visão da abóbada celeste”.

A temperatura do ambiente quando se excede para ambos os extremos (frio ou calor), pode gerar comportamentos nos animais que são prejudiciais para a produção. Com isso, alguns índices foram criados para medir o conforto térmico dos animais, sendo um deles o índice de carga térmica (ICT). Segundo Gaughan et al. (2008) o ICT é obtido através das medidas de umidade relativa do ar, temperatura de globo negro e da velocidade do vento.

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo avaliar medidas microclimáticas que interferem no conforto dos bovinos em sistema silvipastoril com núcleos arbóreos em comparação a pastagem sem árvores durante o período do inverno.

## **2. OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivo comparar variáveis climáticas que interferem no conforto dos bovinos em sistema silvipastoril com núcleos arbóreos em comparação a área com pastagem sem árvores durante o período do inverno.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Sistema silvipastoril (SSP)**

Com a integração de componentes arbóreos, pasto e animais, os sistemas silvipastoris auxiliam na regeneração de áreas alteradas e contribuem para elevar a biodiversidade. Eles exploram eficientemente os recursos naturais, controlam o processo erosivo, melhoram a estrutura do solo e equilibram a atividade dos micro-organismos, promovem a formação de pastagens de melhor qualidade, além de proporcionar conforto térmico ao animal em função do sombreamento das pastagens (BALISCEI, 2011).

Segundo Bernardino e Garcia (2009) as árvores, além de reduzirem a erosão causado pela chuva sobre o solo e a velocidade do vento, elas contribuem para a sustentação do solo e da melhoria das propriedades físicas, como porosidade, infiltração e capacidade de retenção de água.

Alves, Porfírio-da-Silva e Karvatte Junior (2019, p. 218) acrescentam que, no sistema silvipastoril, observa-se os seguintes resultados positivos sobre os animais: redução das necessidades de energia para a manutenção animal; aumento dos índices de produtividade; melhoria da fertilidade do rebanho; efeitos benéficos sobre animais recém-nascidos e proteção contra extremos de temperatura, ventos e radiação.

Leme et al. (2005) averiguaram que a presença de sombra proporciona valores de Temperatura do Globo Negro (TGN) menores quando comparado a pleno sol, demonstrando que os componentes arbóreos favorecem melhoria no ambiente.

#### **3.2. Conforto térmico e bem-estar**

O clima é um dos principais fatores que afetam a produção animal, sendo estratégico o seu conhecimento para o projeto de instalações de sistemas de arrefecimento e para o manejo dos animais. Assim, para que estes possam manifestar todo o seu potencial produtivo, é necessário considerar a interação entre genética, nutrição, sanidade e ambiente térmico (MELOTTO; LAURA, 2009).

Os animais homeotérmicos possuem a capacidade de dissipar ou produzir calor corporal. Sendo assim, quando o animal se encontra em condições térmicas ideais, significa que está numa zona denominada de conforto térmico. De acordo com Silva (2008, apud BALISCEI, 2011) há limites de temperatura nos quais os animais encontram-se na “zona de conforto térmico” (ZCT), onde mantém a homeotermia com o mínimo de esforço do sistema termorregulador, não havendo sensação de frio ou calor.

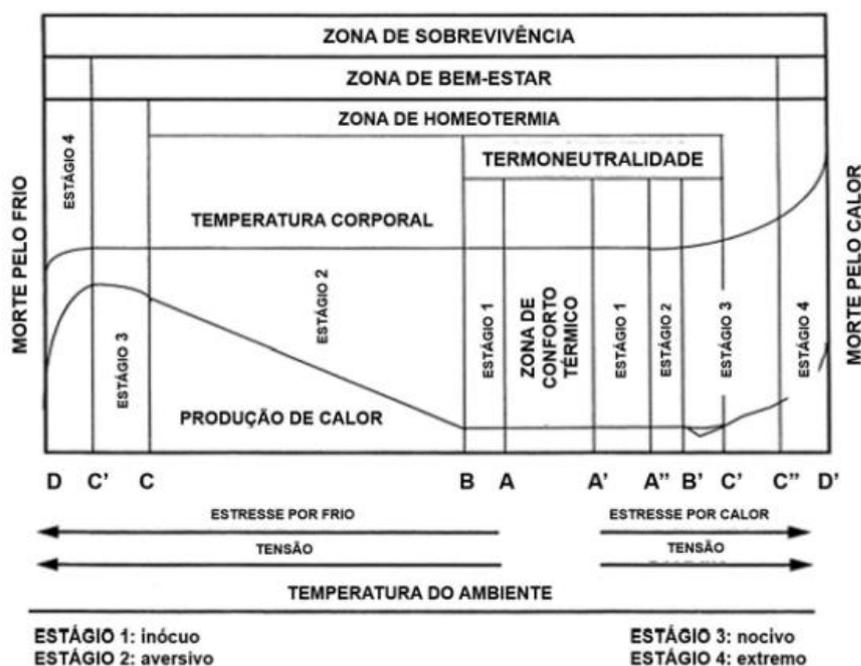


Figura 1. Representação esquemática das zonas de sobrevivência, bem-estar e homeotermia em relação às condições ambientais em ruminantes (ALVES; PORFÍRIO-DA-SILVA; KARVATTE JUNIOR, 2019).

Quando fora da zona de conforto térmico, os animais tendem a mudar seu comportamento em busca de se adaptar ao ambiente gerando uma queda em seu rendimento produtivo. Sendo que, em estágios mais avançados de estresse por frio ou por calor pode ocorrer a morte do animal.

Segundo Silva et al. (2011) analisando o conforto térmico de búfalas em sistema silvipastoril, observaram que os animais com acesso a sombra se encontram em melhores condições de conforto térmico, comparado com os animais que não tinham acesso a sombra.

Borghetti et al. (2020) mensuraram valores para o índice ITGU em três épocas do ano na Região Central de Minas Gerais e constataram que animais submetidos ao

pastejo extensivo em ambiente a pleno sol se sujeitaram a condições estressantes independentemente da época do ano.

### **3.3. Índice de carga térmica (ICT)**

O índice de carga térmica (ICT) foi desenvolvido para avaliar o estresse térmico de bovinos confinados na Austrália (GAUGHAN; GOOPY; SPARK, 2003).

Gaughan et al. (2008) tornaram o ICT mais preciso para definir as condições térmicas ao aplicarem duas fórmulas com base na temperatura de globo negro (TGN). E classificaram valores para ICT, onde ICT até 70 os animais encontram-se em condições termoneutras; ICT de 70,1 a 77 condições toleráveis; de 77,1 a 86 condições quentes; ICT maior que 86 condições muito quentes.

Apesar do ICT levar em consideração a velocidade do vento, que é um dos principais fatores para a perda de calor, na literatura não se encontram muitos trabalhos que utilizam o ICT em sistema silvipastoril.

## **4. METODOLOGIA**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Ressacada, da Universidade Federal de Santa Catarina, no setor de bovinos, em Florianópolis (Latitude: 27° 35' 49" Sul, Longitude: 48° 32' 58" Oeste). Florianópolis está a uma altitude de 15 metros e possui um clima subtropical úmido.

O setor de bovinos corresponde a uma área sob manejo de Pastoreio Racional Voisin de 24ha com piquetes de 2500m<sup>2</sup> cada. A área experimental foi composta por três blocos com 2 parcelas cada (uma parcela é igual a dois piquetes de 2500m<sup>2</sup> cada), sendo uma de cada tratamento, totalizando 6 parcelas. Os tratamentos foram: pastagem sem árvores (SA), pastagem com 10% de núcleos arbóreos (SN10), sendo avaliado as subáreas dentro do núcleo (DN), entorno do núcleo (EN), internúcleo (IN) e entorno do núcleo com sombra (ENS). Esta última subárea não era fixa, uma vez que a projeção da sombra muda ao longo do dia.

Os núcleos arbóreos (fig. 2) foram implantados no ano de 2018 e encontram-se em crescimento. As espécies utilizadas para a formação dos núcleos são: tucaneira (*Citharexylum myrianthum*), tibouchina (*Tibouchina bimucronata*), ingá (*Ingá sessilis*), olandi (*Calophyllum brasiliense Cambess*), espinheiro (*Mimosa bimucronata*), aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius*), bananeiras (*Musa paradisiaca*), guandú (*Cajanus cajan*), capim-elefante (*Penisetum purpureum*), amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*) e mucuna preta (*Mucuna pruriens*).



Figura 2. Foto mostrando um dos núcleos arbóreos localizado na Fazenda Experimental da Ressacada e usado no estudo.

Os dados foram coletados em nove dias, classificados como nublado (4 dias) e a pleno sol (5 dias), durante o período final do inverno, no mês de agosto e setembro de 2022. As medidas foram tomadas nos horários entre as 08:00 horas até as 10:00 horas, das 12:00 horas até as 14:00 horas e das 16:00 horas até as 18:00 horas, a 1,20 m representando o animal em pé.

As variáveis mensuradas foram: a temperatura do ar ( $T_a$ ), a umidade relativa do ar ( $U_r$ ), a temperatura de globo negro ( $T_{gn}$ ), utilizando o equipamento Medidor de stress térmico (IBTUG) - AK887 (fig 3), velocidade do vento ( $V_v$ ) utilizando o equipamento Termo higo-anemômetro digital - AK821 (fig 4) e a temperatura do solo ( $T_s$ ) utilizando o termômetro infravermelho (fig 5).

Com as informações foi calculado o índice de carga térmica (ICT) utilizando as equações propostas por Gaughan et al. (2008), definidas pela seguinte fórmula:

Para  $T_{gn} < 25^{\circ}\text{C}$

$$\text{ICT} = 10,66 + 0,28 \cdot U_r + 1,3 \cdot T_{gn} - V_v,$$

Para  $T_{gn} > 25^{\circ}\text{C}$

$$\text{ICT} = 8,62 + 0,38 \cdot U_r + 1,5 \cdot T_{gn} - 0,5 \cdot V_v + e^{2,4 - V_v}$$



Figura 3. Medidor de stress térmico (IBTUG) - AK887.



Figura 4. Termo higro-anemômetro digital - AK821



Figura 5. Termômetro Infravermelho

As medições das variáveis na área de estudo foram tomadas em sete pontos (subáreas), tendo os núcleos como referência. Os pontos 1 e 2 (P1 e P2) estão localizados dentro do núcleo (DN); o ponto 3 (P3) está localizado centralmente ao norte do núcleo, a 1,25 m de distância do núcleo (EN); o ponto 4 (P4) está localizado

centralmente ao sul do núcleo, a 1,25 m de distância do núcleo (EN); o ponto 5 (P5) está localizado na região internúcleos, centralmente à meia distância entre o núcleo focal e o mais próximo ao norte (IN); o ponto 6 (P6) está localizado na região internúcleos, centralmente à meia distância entre o núcleo focal e o mais próximo ao sul (IN); o ponto 7 (P7) era coletado quando houvesse a predominância de sombra entorno do núcleo, quando a esta cobria uma altura de 1,20 m (ENS). Já no sistema SA, foram delimitados 3 núcleos fictícios (sem a utilização de árvores), para representar exatamente os mesmos pontos do sistema com núcleos.

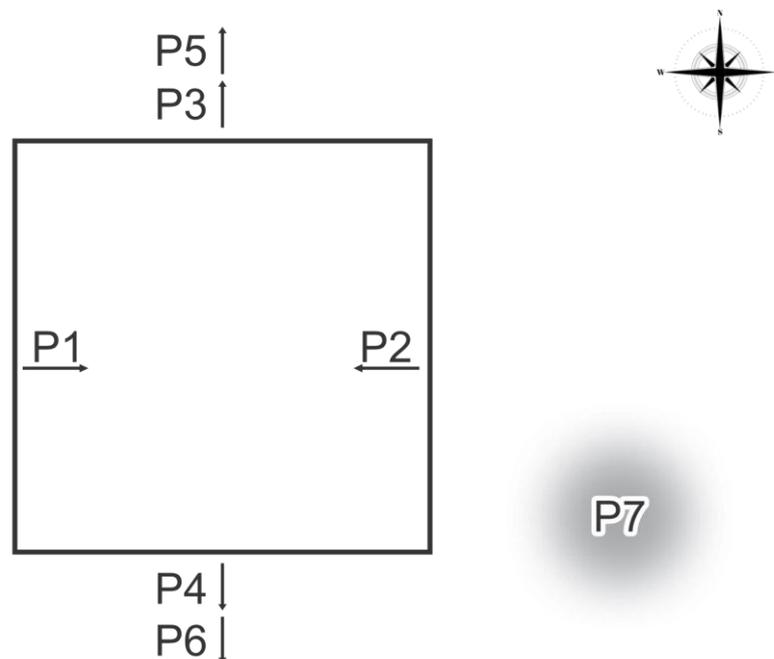


Figura 6. Representação dos pontos, sendo P1 e P2 dentro do núcleo, P3 e P4 entorno do núcleo, P5 e P6 internúcleo e P7 entorno do núcleo com sombra.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos (3) e a unidade experimental foram os núcleos, sendo avaliados 3 por parcela (9 núcleos por tratamento).

As análises estatísticas foram realizadas no R (R Core Team, 2018) usando o pacote lme4. As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância a 5%

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 encontram-se os valores de P para todas as variáveis analisadas em relação aos fatores tratamento, nebulosidade, hora e suas interações.

Tabela 1 - Probabilidades da análise de variância dos fatores tratamento (T), nebulosidade (N) e hora (H) para as variáveis de índice de carga térmica (ICT), temperatura do solo (TS), velocidade do vento (VV), temperatura de globo negro (TGN), umidade relativa (UR) e temperatura do ar (TA).

	Valor P				
	T	N	TxN	H	TxH
ICT	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001	<0,01
TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
VV	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
TGN	<0,001	<0,001	ns	<0,001	<0,01
UR	ns	<0,001	ns	<0,001	ns
TA	<0,001	<0,001	ns	<0,001	ns

T= efeito de tratamento, N = efeito de nebulosidade, H = efeito de hora, TxN = interação entre tratamento e nebulosidade, TxH = interação entre tratamento e hora, NS = não significativo.

A umidade relativa (UR) foi a única variável que não apresentou diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos. Já para interação entre tratamento e nebulosidade as variáveis TGN, UR e TA não apresentaram diferença significativa ( $p>0,05$ ). O mesmo foi observado para UR e TA que por sua vez não foram significativos para a interação entre tratamento e hora.

Quanto as condições do tempo, foram observados valores menores de ICT, TS e VV nos dias nublados em relação aos dias ensolarados. Além disso, interação significativa foi encontrada para os tratamentos e a condição do dia (tabela 2).

Tabela 2 – Médias de índice de carga térmica (ICT), temperatura do solo (TS) e velocidade do vento (VV) em dias ensolarados e nublados entre o sistema sem núcleos (SN) e as subáreas do sistema com 10% de núcleos arbóreos – entorno do núcleo (EN), entorno do núcleo com sombra (ENS), internúcleos (IN) e dentro do núcleo (DN).

	Ensolarado					Nublado				
	SN	EN	ENS	IN	DN	SN	EN	ENS	IN	DN
ICT	70.7bc	73.0cd	67.9b	74.2d	72.2bcd	61.1a	61.9a	57.2a	61.9a	59.9a
TS	21.0de	21.8e	18.4bc	21.8e	20.2d	19.5cd	18.7c	13.4a	18.9c	17.5b
VV	2.880b	1.711a	1.942a	1.786a	1.523a	1.791a	1.430a	0.944a	1.479a	1.283a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

O ICT das diferentes áreas na pastagem com núcleos e da pastagem sem núcleos foram menores nos dias nublados quando comparados a SN, EN, ENS, IN e DN nos dias ensolarados. Estes por sua vez não diferiram para SN, ENS e DN, sendo SN e DN semelhantes entre si e EN e IN iguais. Ou seja, em dias ensolarados a área IN apresenta ICT maiores que a área sem núcleos (SN) e a área com projeção de sombra perto do núcleo (ENS). A maior velocidade do vento da área SN pode contribuir para o menor ICT, neste caso. O aumento da ICT em dias ensolarados comparados aos dias nublados pode ter como consequência um aumento da temperatura corporal máxima dos animais (TUKER; ROGERS; SCHÜTZ, 2008).

Gaughan et al. (2008) apontam que para valores de ICT até 70, o animal encontra-se em condições termoneutras; ICT de 70,1 a 77 condições toleráveis; de 77,1 a 86 condições quente; ICT maior que 86 condições muito quente. Deste modo, nos dias ensolarados o tratamento SN e as subáreas DN, EN e IN (ICT 70.7; 72.2; 73 e 74.2, respectivamente), estão em condições toleráveis para o conforto térmico. E em nenhuma avaliação foram encontradas condições quente ou muito quente.

Para a variável TS observa-se diferença significativa ( $p < 0,001$ ), sendo que, os menores valores encontrados foram entorno do núcleo com sombra tanto para dias ensolarados (18,4) quanto para dias nublados (13,4). Estes resultados são semelhantes aos de Deniz et al., (2018) que encontrou valores de temperatura do solo menores nas sombras dos núcleos quando comparados ao sistema de pastagem sem árvores.

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para velocidade do vento apenas para o tratamento SN em dias ensolarados em comparação aos demais corroborando com Souza et al., (2010) que avaliou sistema silvipastoril com eucaliptos enfileirados de diferentes

tamanhos e obtiveram valores de velocidade do vento maiores no sistema sem sombra. A presença de árvores, nestes casos, podem ser uma barreira a passagem do vento.

Na tabela 3 encontra-se a interação entre tratamento e hora (TxH), das variáveis ICT, TS, VV e TGN para os nove dias de coletas.

Tabela 3 – Médias de índice de carga térmica (ICT), temperatura do solo (TS), velocidade do vento (VV) e temperatura de globo negro (TGN) nos horários 8, 12 e 16 horas no sistema sem núcleos (SN) e as subáreas do sistema com 10% de núcleos arbóreos – entorno do núcleo (EN), entorno do núcleo com sombra (ENS), internúcleos (IN) e dentro do núcleo (DN).

	8h					12h					16h				
	SN	EN	ENS	IN	DN	SN	EN	ENS	IN	DN	SN	EN	ENS	IN	DN
ICT	65.8a	65.8a	61.6a	66.1a	63.4a	70.0b	72.7b	76.4b	73.1b	70.7b	61.9a	64.0a	64.3a	64.9a	64.0a
TS	18.0bc	18.0bc	14.9a	17.8bc	17.2b	23.8e	23.5e	20.1cd	23.9e	20.7d	18.9c	19.3c	18.0bc	19.4c	18.6c
VV	1.72ab	1.34ab	1.20ab	1.33ab	1.08a	3.75c	2.24b	1.88b	2.44b	2.06b	1.81b	1.12ab	1.99b	1.12ab	1.07a
TGN	23,6a	23,1a	22,3a	23,4a	22,6a	27,2b	27,6b	28,3b	27,8b	26,7b	23a	23a	24a	23,2a	23,2a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Na tabela 3, observa-se que o horário das 12 horas apresenta maiores valores para todas variáveis (ICT, TS e TGN), exceto a VV a qual é maior apenas na área SN. O ICT e TGN das diferentes horas não diferenciaram entre si dentro de cada horário. Para os valores de ICT, de acordo com a classificação de Gaughan et al. (2008), os horários 8 e 16 horas encontra-se em condições de termoneutralidade e para o horário das 12 horas encontra-se em condições toleráveis para o conforto térmico animal.

Segundo a classificação de Ferreira et al. (2006), os valores de TGN às 12h não refletem a condição de conforto térmico, visto que, os valores de TGN acima de 23 uma condição de não conforto térmico.

Em relação a TS e VV, estes diferenciam-se nos três horários entre as áreas avaliadas. Menores valores de TS foram encontradas em ENS às 8h, seguidas de SN, EN, IN e DN às 8h e ENS às 16h.

Carvalho et al. (2020) avaliando variáveis microclimáticas e índice de conforto térmico em sistema silvipastoril no verão e inverno, encontraram maiores médias de VV as 11 horas e as 14 horas para ambas as estações. Isso porque, por ser o período mais quente do dia faz com que o ar mais frio se desloque de uma área de maior pressão para uma de menor pressão.

Algumas variáveis analisadas não apresentaram interação significativa entre tratamentos e condição de tempo ou horário. Observa-se na figura 7, que a UR não teve diferença ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos. Dados semelhantes com os de Souza et al. (2010) que em seu estudo com eucaliptos de diferentes alturas (8, 18; 28m) e plantados em fileira não encontraram diferença significativas entre o sistema sem sombreamento e os sistemas de 8 e 28 m.

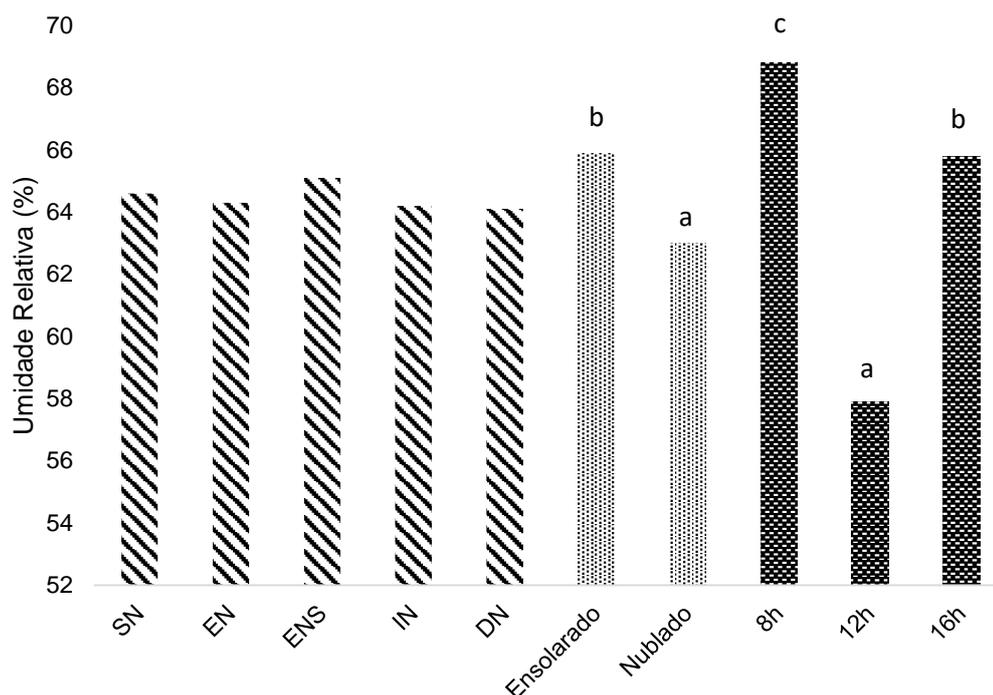


Figura 7. Médias da Umidade Relativa (%) para os TRATAMENTOS: sistema sem núcleos (SN) e as subáreas do sistema com 10% de núcleos arbóreos – entorno do núcleo (EN), entorno do núcleo com sombra (ENS), internúcleos (IN) e dentro do núcleo (DN), para a CONDIÇÃO DO TEMPO: ensolarado e nublado e para os HORÁRIOS: 8, 12 e 16.

Teste de Tukey dentro de cada efeito fixo. Tratamento:  $p > 0,05$ , condição do tempo:  $p < 0,001$  e horário:  $p < 0,001$ .

Houve efeito significativo para nebulosidade ( $p < 0,001$ ), onde ensolarado (65,9) obteve maior média de UR em relação ao dia nublado (63) e para hora ( $p < 0,001$ ) em que o horário das 8 possui maior média de UR, corroborando com Souza et al. (2010) que observou que a UR tende a ir baixando com o decorrer das horas e aumentando ao final do dia. Mesmo a TA sendo maior nos dias ensolarados (Figura 8), a UR também foi maior nos dias com essa condição. Dado este conflitante com o encontrado na literatura, a qual considera que dias mais quentes tendem a apresentar menor UR.

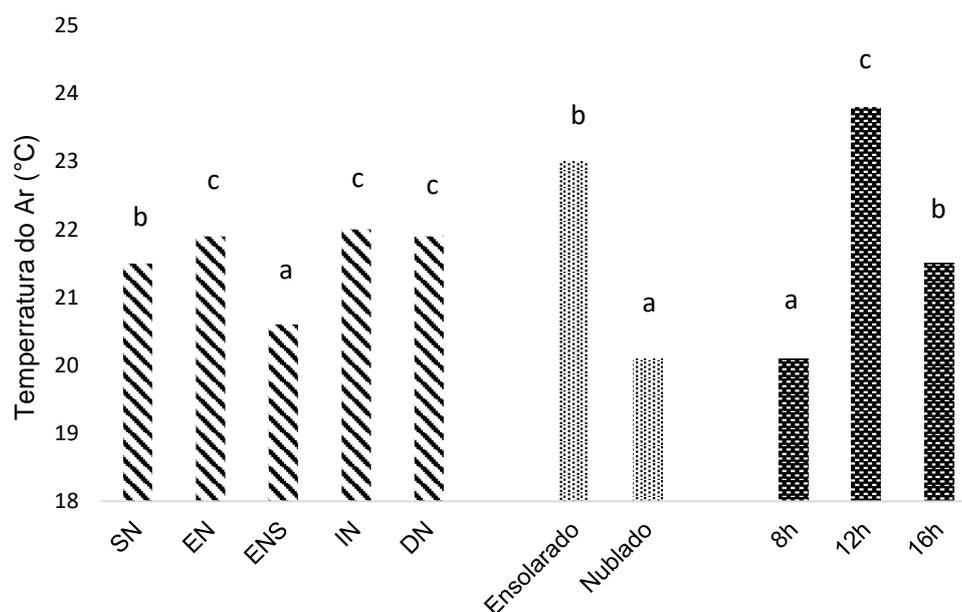


Figura 8. Médias da Temperatura do Ar (°C) para os TRATAMENTOS: sistema sem núcleos (SN) e as subáreas do sistema com 10% de núcleos arbóreos – entorno do núcleo (EN), entorno do núcleo com sombra (ENS), internúcleos (IN) e dentro do núcleo (DN), para a CONDIÇÃO DO TEMPO: ensolarado e nublado e para os HORÁRIOS: 8, 12 e 16.

Teste de Tukey dentro de cada efeito fixo. Tratamento:  $p < 0,001$ , condição do tempo:  $p < 0,001$  e horário:  $p < 0,001$ .

Para TA houve diferença significativa ( $p < 0,001$ ) para tratamento, nebulosidade e hora, mas estes não tiveram interação entres eles. A maior TA entre os tratamentos foram nas subáreas EN (21,9), IN (22) e DN (21,9), as quais foram diferentes tanto de SN (21,5) quanto de ENS (20,6). Este último apresentou a menor TA das áreas, demonstrando a capacidade da sombra projetada em minizar a temperatura do ar. Deniz et al. (2018), por outro lado verificou que a média da TA em sistema de pastagem sem árvores é maior que a pastagem com a presença de árvores. Dias nublados tiveram a TA menor que dias ensolarados e, às 12h a TA é maior que 8h e 16h.

Para a TGN (Figura 9) houve diferença significativa ( $p < 0,001$ ) entre as áreas, sendo a subárea ENS menor que SN, EN e IN e igual a DN. Maiores valores de TGN foram observados na subárea IN (24,8). Baliscai et al. (2013) encontrou valores de TGN menores em sistema silvipastoril, e neste estudo, apenas a área de entorno do núcleo com sombra foi menor que a área sem núcleos. Novamente, a presença da sombra favorece a minimização da temperatura. Nota-se que houve diferença

significativa ( $p < 0,001$ ) para nebulosidade, sendo a TGN menor em dias nublados, mas não houve interação entre tratamento e nebulosidade.

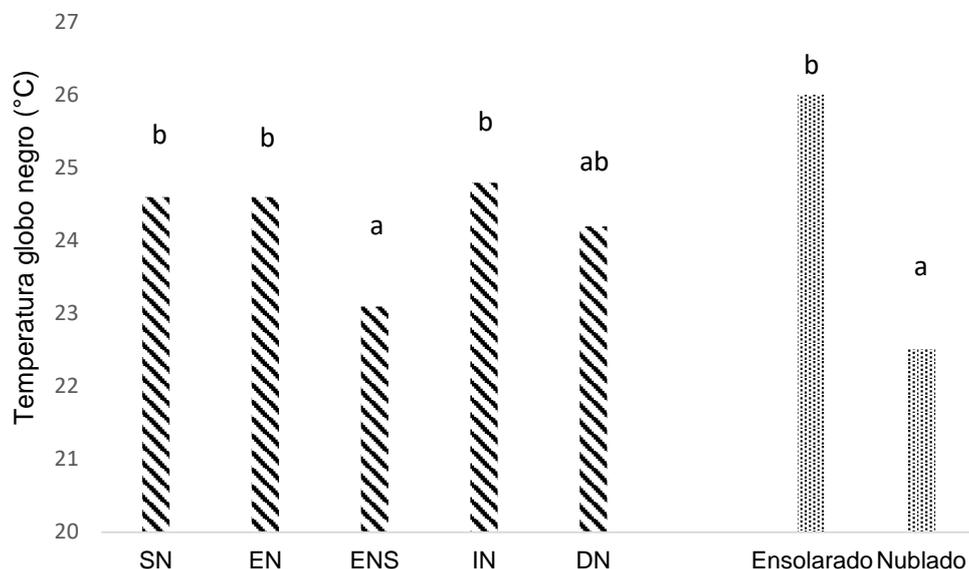


Figura 9. Médias da Temperatura globo negro (°C) para os TRATAMENTOS: sistema sem núcleos (SN) e as subáreas do sistema com 10% de núcleos arbóreos – entorno do núcleo (EN), entorno do núcleo com sombra (ENS), internúcleos (IN) e dentro do núcleo (DN), para a CONDIÇÃO DO TEMPO: ensolarado e nublado.

Teste de Tukey dentro de cada efeito fixo. Tratamento:  $p < 0,001$ , condição do tempo:  $p < 0,001$ .

De maneira geral, a sombra (ENS) e a ausência de árvores (SN) favoreceram a amenização do ICT nos dias mais críticos (ensolarados) em relação às outras áreas. Isso parece ser contraditório, porém, é explicado pelo fato da SN apresentar a maior velocidade do vento e da ENS as menores TA e TGN. Ou seja, a ICT pode ser diminuída quando o vento está mais forte ou quando a temperatura do ambiente está menor.

## **6. CONCLUSÃO**

O índice de carga térmica não ultrapassa os limites toleráveis pelos animais nos dias de inverno no município de Florianópolis, porém a presença da sombra no entorno das árvores por amenizar a radiação ou a ausência de árvores por não reduzir a velocidade do vento, pode reduzir ainda mais esses valores. Dias ensolarados e no horário das 12h a ICT é maior, mas ainda dentro de valores toleráveis no período avaliado.

## 7. REFERÊNCIAS

ALVES, F. V.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; KARVATTE JUNIOR, N. Bem-estar animal e ambiência na ILPF. In: BUNGENSTAB, Davi José *et al.* **ILPF inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 15. p. 209-223.

BALISCEI, M. A. Sistema silvipastoril na melhoria do bem-estar de bovinos de corte. 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual de Maringá**, Maringá, 2011.

BALISCEI, M. A.; BARBOSA, O. R.; SOUZA, W. de; COSTA, M. A. T.; KRUTZMAN, A.; QUEIROZ, E. O. Microclimate without shade and silvopastoral system during summer and winter. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 1-8, 29 jan. 2013. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i1.15155>.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S.L.], n. 60, p. 77-87, 26 fev. 2010. Embrapa Florestas.

BORGHI, E.; ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de.; NETO, M. M. G.; RESENDE, Á. V. de.; ABREU, S. C. **Índices de conforto térmico animal em dois ambientes de produção pecuários na região Central de Minas Gerais**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 30 p.

CARVALHO, R. P. de; HEID, D. M.; DAVIDE, L. M. C.; PILETTI, L. M. M. da S.; JESUS, F. L. F. de; VIEGAS NETO, A. L. Microclimate and thermal comfort indices in silvopastoral systems under different planting directions and seasons. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 266-273, abr. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n4p266-273>.

DENIZ, M.; SCHMITT FILHO, A. L.; FARLEY, J.; QUADROS, S. F. de; HÖTZEL, M. J.. High biodiversity silvopastoral system as an alternative to improve the thermal environment in the dairy farms. **International Journal Of Biometeorology**, [S.L.], v. 63, n. 1, p. 83-92, 19 nov. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-018-1638-8>.

FERREIRA, F.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; FERREIRA, P.M.; FACURY FILHO, E.J.; CAMPOS, W.e.. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 58, n. 5, p. 732-738, out. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352006000500005>.

GAUGHAN, J.; GOOPY, J.; SPARK, J.. Excessive Heat Load Index for Feedlot Cattle. **On Farm**, North Sydney, Aus, p. 1-34, fev. 2003.

GAUGHAN, J. B.; MADER, T. L.; HOLT, S. M.; LISLE, A. A new heat load index for feedlot cattle1. **Journal Of Animal Science**, [S.L.], v. 86, n. 1, p. 226-234, 1 jan. 2008. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2007-0305>.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. de F. Á.; VERNEQUE, R. da S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 668-675, jun. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542005000300023>.

MELOTTO, A. M.; LAURA, V. A. **Sistemas Silvopastoris para Bovinos e Ovinos**. Campo Grande, MS: **Embrapa Gado de Corte**, 2009. 36 p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de Pastagens com Espécies Florestais Madeireiras: Implantação e Manejo**. Colombo, Pr: **Embrapa**, 2009. 50 p.

SILVA, J. A. R. da.; ARAÚJO, A. A. de.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; SANTOS, N. de F. A. dos.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B de S. Conforto térmico de búfalas em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 46,

n. 10, p. 1364-1371, out. 2011. FapUNIFESP (SciELO).  
<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2011001000033>.

SOUZA, W. de.; BARBOSA, O. R.; MARQUES, J. de A.; COSTA, M. A. T.; GASPARINO, E.; LIMBERGER, E. Microclimate in silvipastoral systems with eucalyptus in rank with different heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 685-694, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO).  
<http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010000300030>.

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**, [S.L.], v. 109, n. 2-4, p. 141-154, fev. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2007.03.015>.