

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

NATANAEL ANTONIO MOSCONI

**CONFORTO TÉRMICO EM SISTEMA
SILVIPASTORIL COM NÚCLEOS ARBÓREOS EM
FASE DE IMPLANTAÇÃO**

**FLORIANÓPOLIS - SC
2022**

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

NATANAEL ANTONIO MOSCONI

**CONFORTO TÉRMICO EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM
NÚCLEOS ARBÓREOS EM FASE DE IMPLANTAÇÃO**

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
2022**

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

Mosconi, Natanael Antonio

Conforto Térmico em Sistema Silvipastoril com Núcleos
Arbóreos em Fase de Implantação / Natanael Antonio Mosconi ;
orientadora, Daniele Cristina da Silva Kazama, 2022.
29 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Microclima. 3. Bioclimatologia. 4. Bem
Estar. I. Kazama, Daniele Cristina da Silva . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Zootecnia. III. Título.

TÍTULO: CONFORTO TÉRMICO EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM NÚCLEOS ARBÓREOS EM FASE DE IMPLANTAÇÃO

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

Florianópolis, 12 de julho de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. ^a, Dr. ^a Daniele Cristina da Silva Kazama
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Diego Peres Netto
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Rosandro Boligon Minuzzi
Universidade Federal de Santa Catarina

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais e irmãos e a todos que de alguma forma fizeram o experimento acontecer.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus, por me ajudar dando forças para que todos meus objetivos sejam realizados.

Agradeço especialmente a Professora Doutora Daniele Cristina da Silva Kazama, que sempre me atendeu e aceitou participar deste grande passo de minha carreira acadêmica. Agradeço imensamente por ter sido minha orientadora e ensinar muitos de seus conhecimentos e orientações sobre o trabalho.

Agradeço aos meus pais, Wilson e Landra, meus irmãos Natalie e Nicolas, e toda minha família! Sou muito grato por toda a ajuda e apoio que me proporcionaram durante todo o período dentro da Universidade. Tiveram momentos de tristeza, muita alegria e de ajuda mesmo distantes. Vocês são meu pilar na vida.

Agradeço muitíssimo a todos professores do curso de Zootecnia, por terem ensinado muito sobre Zootecnia e os valores da profissão.

Agradeço em especial ao Professor Doutor Márcio Cinachi, pela oportunidade de realizações de estágio não obrigatório em seu laboratório de melhoramento animal, tenho certeza que dentro deste dois anos de estágio, muitos ensinamentos e conhecimentos foram apresentados e para mim, agradeço muito.

Agradeço a toda equipe que trabalhou e trabalha no setor de Bovinocultura da Fazenda Experimental da Ressacada, em especial a Thiago, Deleon e toda a equipe que auxiliou nas coletas. Aos queridos Raphael, Gabriel, Thiago, Deleon, Julia, Olívia, Miguel, que me ajudaram no experimento, muito obrigado pela amizade e por tudo.

Aos meus amigos Gabriel, Pedro, Ronaldo, Leonardo, Arnaldo, Willian, Raphael, Mauricio, muito obrigado por todos estes anos de amizade e companheirismo. Muito obrigado a todos.

RESUMO

Em sistemas de criação animal a pasto, a condição climática é importante para o bom desempenho produtivo e zootécnico. Animais submetidos a estresse térmico têm a sua produtividade comprometida, e para mensurar essa condição, diversos índices foram criados, como, por exemplo, Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) e Índice de Carga Térmica (ICT). Este trabalho objetivou avaliar o conforto térmico em Sistema Silvopastoril com Núcleos Arbóreos, implantados no ano de 2018, em fase de implantação sucessional, com uso do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade. As coletas e campo foram realizadas na Fazenda Experimental da Ressacada em Florianópolis - SC, entre os dias 12 de janeiro e 18 de fevereiro, do ano de 2022. Onde foram avaliados 5 dias de condição do tempo Nublado e 5 dias com condição a Pleno Sol. Os tratamentos foram: Pastagem Sem Árvores (PSA), Sistema Silvopastoril com Núcleos Arbóreos, totalizando 5% da área total (SSPn5) e 10% da área total (SSPn10). As variáveis mensuradas (Temperatura do Ar (TA), Umidade Relativa do Ar (UR), Temperatura do globo Negro (TGN) e Temperatura do Ponto de Orvalho (TPO) foram coletadas no entorno dos núcleos (1,25m de distância dos núcleos), durante o período das 12:00 horas as 14:00 horas. O índice ITGU, nos dias nublados apresentou diferença significativa entre os tratamentos PSA (83,9) e SSPn10 (85,0). O mesmo é verdadeiro para os dias a pleno sol, onde os tratamentos PSA (90,5) e SSPn10 (91,6) foram diferentes entre si. Por estarem ainda em fase inicial de implantação, os núcleos arbóreos, possivelmente, pelo fato de diminuírem a velocidade do vento tiveram os valores de Temperatura de Globo Negro e Temperatura do Ponto de Orvalho sempre maiores que o tratamento PSA, logo o índice ITGU resultou em valores maiores. Sugere-se estudos futuros para avaliar o desempenho dos tratamentos com núcleos arbóreos e sua interferência no índice ITGU quando completamente estabelecidos e em diferentes estações do ano.

Palavras-chave: 1. Microclima, 2. Bioclimatologia, 3. Bem – estar.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Biotério de Bovinos da Fazenda Experimental da Ressacada – UFSC.....	18
FIGURA 2: Esquema demonstrando Blocos e tratamentos utilizados no experimento.....	19
FIGURA 3: Termohigrômetro modelo MTH-I380.....	20
FIGURA 4: Núcleo arbóreo em fase inicial de implantação sucessional, em Sistema Silvipastoril com Núcleos 5%.	21
FIGURA 5: Representação de um núcleo arbóreo e os pontos onde foram coletadas as variáveis.....	21
FIGURA 6: Velocidade do vento durante o periodo de coletas.	23
FIGURA 7: Direção do vento durante o periodo de coletas.....	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Valores Mínimos, Médios e Máximos de Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa (%), para a condição do tempo Nublado e a Pleno Sol.....	24
TABELA 2: Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), Temperatura de Globo negro (TGN) e Temperatura de ponto de orvalho (TPO) em dias nublados ou a pleno sol em pastagem sem árvores (PSA), com 5% (SSPn5) ou 10% (SSPn10) de núcleos arbóreos na área em sistemas silvipastoril.	24
TABELA 3: Médias da umidade relativa e temperatura do ar em dias nublados ou a pleno sol em pastagem sem árvores (PSA), com 5% (SSPn5) ou 10% (SSPn10) de núcleos arbóreos na área em sistemas silvipastoril.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ITGU ou BGHI – Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade.

PRV – Pastoreio Rotacionado Voisin.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

SSP – Sistema Silvipastoril.

ITU – Índice de Temperatura e Umidade.

TGN – Temperatura de Globo Negro.

TPO – Temperatura de Ponto de Orvalho.

GMD – Ganho Médio Diário.

CA – Conversão Alimentar.

PA – Pastagem Aberta.

TA – Temperatura do Ar.

UR – Umidade Relativa do ar.

THI – Índice de Conforto Térmico Animal.

PSA – Pastagem Sem Árvore.

SSPn5 – Sistema Silvipastoril com Núcleos Arbóreos totalizando 5% da área total.

SSPn10 – Sistema Silvipastoril com Núcleos Arbóreos totalizando 10% da área total.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivo Específico.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 O Sistema Silvipastoril.....	14
3.2 Índices de adaptação e de conforto térmico.	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. Local e época.....	17
4.2. Área experimental, tratamentos e delineamento experimental	18
4.3 Variáveis mensuradas.....	20
4.4 Análise estatística	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
6. CONCLUSÃO	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

É imprescindível, em um sistema de criação animal, que o microclima existente permita condições adequadas de ambiência.

Animais domésticos, criados para produção de carne, leite, lã, couro e afins, são todos animais homeotérmicos. Sendo assim, todos animais destinados a produção possuem a capacidade de produzir ou perder calor corporal. Quando o animal não está realizando nenhuma das duas ações citadas anteriormente, pode-se dizer que o mesmo se encontra entre a zona de temperatura, denominada de conforto térmico.

Quando em ambientes não favoráveis, os animais buscam adaptar-se a esta nova condição, seja por meios biológicos, físicos e pensando historicamente, genéticos (Eustáquio Filho et al, 2008). Estas ações de adaptação, resultam perdas no desempenho produtivo, redução de taxas de reprodução em machos e fêmeas, diminuição de ações dos agentes biológicos, como por exemplo anticorpos, e em casos mais severos o aumento da mortalidade (Eustáquio Filho et al, 2008; Hafez, 1973).

Para oferecer ambiência aos animais, busca-se através de métodos e estudos, formas simples e baratas para a criação e formação de um bioclima favorável a produção animal. É neste sentido que o estudo sobre Sistemas Silvopastoris avança e gera excelentes resultados. Segundo Bernardino e Garcia (2009), o sistema Silvopastoril gera uma mudança do microclima, principalmente pela ação das árvores, isso por que, há redução na incidência de radiação solar na superfície, deixando assim a área com índices maiores de umidade, reduzindo a taxa de evapotranspiração e temperatura do ar. Os autores acrescentam que com estas melhoras no microclima, as condições de solo se tornam mais vantajosas, principalmente pelo aumento da atividade microbiológica, tornando o solo mais rico em nutrientes e minerais.

Os sistemas integrados de pastagem e árvores, além de apresentarem bons resultados no bem-estar animal e a produtividade por hectare, são uma alternativa a mitigação das mudanças climáticas. Produtos do aquecimento global, a poluição, desmatamento, aumento da área de pastagens degradadas e outros fatores, comprometem a vida dos seres vivos, podendo aumentar em 1,5°C o aquecimento

globas na próxima década (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022). O aumento da degradação de pastagens e solo, faz com que a produtividade de animais criados extensivamente diminua, os Sistemas Silvopastoril, além de contribuir benéficamente para a manutenção ou renovação das pastagens degradadas, contribui na renda de forma direta como, produtos madeiros a curto e médio prazo, e frutíferos, podendo ser implantados com espécies nativas da região ou com valor de mercado agregado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência de núcleos arbóreos sobre o conforto térmico animal.

2.2 Objetivo Específico

Caracterizar as variáveis Temperatura do Ar (°C), Umidade Relativa (%), Temperatura de Globo Negro (°C) e Temperatura do Ponto de Orvalho (°C) em um sistema silvipastoril.

Identificar Índice de Temperatura de Globo Negro em áreas com 5 ou 10% de núcleos ou sem árvores.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O Sistema Silvipastoril

É inquestionável que o Brasil, com toda sua grandeza e riqueza natural, seja um dos maiores produtores de grãos e proteína animal. Estima-se que o Brasil possua um rebanho bovino, maior que 214,7 milhões de cabeças, mais de 13.789 milhões de ovinos e 8.260 milhões de caprinos, dados esses do ano de 2020 segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A partir desta grande quantidade de animais criados, assuntos relacionados a preservação de áreas, lucratividade, qualidade e bem-estar animal vem à tona. Baseando-se nestes critérios surgiu o Sistema Silvipastoril (SSP), o qual tem em sua essência a implementação do componente arbóreo, animais e pastagens na mesma área, gerando entre eles uma integração, com diversos pontos positivos, como aumento da renda e produtividade por unidade de área. (GARCIA; COUTO, 1997).

Seus principais benefícios estão relacionados ao próprio ciclo, onde as interações entre solo, árvores, forragem e animal se completam. Segundo Bernardino (2009), uma das finalidades que o sistema arbóreo favorece ao todo, é a formação de um microclima, especialmente pela redução da radiação solar e do espectro de luz (vermelho e vermelho distante), sobre a pastagem. Esta baixa radiação solar, faz com que aumente a porcentagem de umidade relativa do ar, logo diminuindo a temperatura

do ambiente.

Todos os animais domésticos de produção são classificados como animais homeotérmicos, ou seja, todos possuem a capacidade de termorregulação conforme a necessidade do ambiente. Cada animal, em cada fase de sua vida possui uma faixa de temperatura denominada de Faixa de Conforto Térmico, ou Termoneutralidade, onde a produção e a perda de calor se encontram em equilíbrio (SILVA, 2000). Temperaturas abaixo ou acima desta termoneutralidade, acarretam em estresse por calor ou frio. Quando ocorre o estresse por calor, o animal busca formas de expelir o calor produzido pelo corpo para o ambiente em diversas formas (termólise), como por exemplo por radiação, convecção e condução (FERREIRA et, al. 2017). Já em situações onde o estresse é por frio, os mecanismos de termogênese e termoconservação são “ativados” pelo animal, para se conservar e perder o mínimo de calor do corpo. É importante ressaltar a importância que a umidade tem, correlacionada a temperatura, pois a temperatura do ar e a umidade reativa são inversamente proporcionais. Por fim, diversos estudos foram e estão sendo realizados em Sistemas Silvopastoris (SSP), para analisar e demonstrar as vantagens do sistema. Deniz et al. (2019) realizaram experimento no estado de Santa Catarina – Brasil, na cidade de Santa Rosa de Lima. Foram avaliadas variáveis como Temperatura do ar (°C), Umidade Relativa (%), iluminância (lux), velocidade do vento (m/s) e temperatura superficial do solo (°C), durante as quatro estações do ano, em dois tratamentos, piquetes sem árvores e piquetes com sistemas silvipastoris (SSPnúcleos). Os autores observaram que a presença dos núcleos arbóreos favoreceu para que os valores de temperatura do ar e iluminância fossem menores no tratamento com SSPnúcleos, o qual influenciou positivamente ($p < 0,005$) no meio ambiente, sendo que todas variáveis microclimáticas foram mais baixas, exceto a umidade relativa do ar, quando comparada com o tratamento sem árvores. Assim, a presença dos núcleos arbóreos favoreceu a movimentação do vento, a redução da temperatura do ar e aumentou a umidade relativa na condição de sombra, melhorando assim o ambiente térmico oferecido aos animais.

Em outro estudo de Deniz et al. (2020), avaliaram comportamentos ligados diretamente a produção animal em um Sistema Silvopastoril com Núcleos (SSPnúcleos). Encontraram que o melhor ambiente térmico oferecido aos animais foi ao redor dos núcleos, independente da condição de sombra ou sol. Isso por que a presença dos núcleos diminuiu a temperatura do ar, iluminância e temperatura

superficial do solo, favorecendo o comportamento e a preferência do pastejo das vacas ao redor dos núcleos, resultando na afirmação que a área onde teria maior conforto térmico aos animais é ao redor dos núcleos.

3.2 Índices de adaptação e de conforto térmico.

Um dos índices mais comumente utilizados é o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU ou BGHI), criado por Buffington et. al. (1981), com propósito de avaliação de conforto térmico para vacas leiteiras quando expostas sob radiação solar direta ou indireta. Conforme Buffington et al. (1981) relataram, o índice BGHI ou ITGU deve ser utilizado em situações onde os animais ficam expostos a radiação solar, como o caso de pastagens e sistemas SSP. Já em instalações ou locais cobertos, o melhor índice a ser utilizado é ITU (índice de temperatura e umidade) (GOMES, 2009).

Como o próprio nome do índice representa, é utilizado na fórmula os dados de Temperatura de Globo Negro (TGN) e de Temperatura de Ponto de Orvalho (TPO), resultando na seguinte fórmula:

$$\text{ITGU: } tgn + 0,36 * tpo + 41,5$$

Para obtenção os dados de temperatura de globo negro, é utilizado um equipamento (termohigrômetro modelo MTH-I380), que é formado por uma esfera oca de plástico, de cor preta fosca, com um termômetro acoplado dentro da esfera, para a leitura da temperatura. Esta esfera recebe a energia radiante, a interferência do vento e da temperatura ambiente, ou seja representa a condição corporal do animal naquele ambiente (Bond & Kelly, 1955).

Os dados de temperatura de ponto de orvalho também podem ser estimados pelo aparelho (termohigrômetro modelo MTH-I380), que é o resultado das variáveis temperatura do ar e a umidade relativa do ambiente. Temperatura do Ponto de Orvalho, significa a temperatura em que o vapor de água presente, entra em estado de condensação, criando orvalho.

Segundo Oliveira et al. (2018), em um estudo realizado no estado do Acre, localizado na região norte do Brasil e caracterizado como um clima tropical, foram coletados dados de uma área com pastagem de *Brachiaria humidicola*, sem qualquer

possibilidade de sombra para os animais. Pode-se analisar dados prejudiciais a produção animal, como o caso dos altos valores de umidade relativa do ar (chegando a marca de 95,5%) e da temperatura do ar (chegando a marca de 34,7 °C). Índices como o ITU (Índice de Temperatura e Umidade) chegaram a marca de 78 e, conforme a escala de Thom (1958), valores entre 75-78 indicam um estado de alerta/crítico. Já o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) obteve resultado de 81,79 sugerindo aos pesquisadores que os animais se encontravam, em desconforto térmico. A partir deste estudo, pode-se constatar que os bovinos mestiços Nelore, estavam em condição desfavorável, resultando em baixas taxas produtivas, baixo rendimento de carcaça, baixo ganho médio diário (GMD), pior conversão alimentar (CA), entre outros índices zootécnicos. Atualmente há diversos outros índices para medir conforto térmico de animais de produção, porém os citados anteriormente, são os mais fáceis de realizar a medição e cálculos, pois outros índices necessitam variáveis mais difíceis de serem obtidas, como: temperatura retal, batimento cardíacos, taxa de respiração.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local e época

O experimento foi realizado em Florianópolis, bairro Tapera, na Fazenda Experimental da Ressacada (27° 41' 06.28" S; 48°32' 38.81" O), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no setor do Biotério de Bovinos. De acordo com a metodologia de Köppen, a região da Grande Florianópolis é definida como uma sub-região de clima sub-tropical constantemente úmido, sem estação seca, com verão quente. A precipitação anual varia de 1270 a 1600 mm. A umidade relativa do ar média anual é de 82%, com insolação total de 2021 a 2166 horas (Wrege et al., 2012).

O Biotério de Bovinos possui 24 hectares, com sistema de Pastoreio Racional Voisin (PRV) que compreende os corredores e 88 piquetes de 2500 metros quadrados cada. Todos os piquetes possuem bebedouros de 500 Litros de capacidade com sistema de boia e reposição permanente (FIGURA 1).

desenvolvam bem. Este processo de sucessão é importante por espécies de diferentes estágios interagem indiretamente, oferecendo clima e condições para que espécies de porte maior e mais grandes se desenvolvam.

FIGURA 2: Esquema demonstrando Blocos e tratamentos utilizados no experimento.



Fonte: Google Maps.

As medições foram realizadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2022. Os dias com coletas de dados e classificados como a Pleno Sol foram 16, 17, 19, 20 e 21 de janeiro e os classificados como Nublado, foram 12, 13 e 14 de janeiro e 14 e 18 de fevereiro.

A classificação dos dias de coleta, foi baseado em várias previsões meteorológicas, avaliadas um a dois dias antes de cada medição, levando em consideração principalmente os critérios de elevadas temperaturas do ar e nebulosidade. A classificação da nebulosidade pode ser dividida em 3 diferentes faixas: Alta, Média e Baixa. Para ser considerado um dia de coleta ao Pleno Sol, o mesmo deveria apresentar nas previsões meteorológicas elevadas temperaturas e uma faixa de média a baixa para nebulosidade, levando em consideração o dia inteiro. Já para a classificação como um dia Nublado, o mesmo deveria apresentar elevadas temperaturas, com uma faixa de nebulosidade alta, durante todo dia.

4.3 Variáveis mensuradas

Foram mensuradas a temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura de globo negro (tgn) e temperatura de ponto de orvalho (t_{po}) utilizando o equipamento termohigrômetro modelo MTH-I38 (FIGURA 3).

FIGURA 3: Termohigrômetro modelo MTH-I380.



As medidas foram realizadas no horário entre as 12h até as 14h, a 1,25 m de distância dos núcleos e a duas alturas do solo, a 0,20m de altura e 1,20m de altura do solo. Dentro dos sistemas SSPn5 e SSPn10, foi escolhido aleatoriamente 3 núcleos (a cada bloco) para representar cada sistema. Já no sistemaPSA, foram delimitados 3 núcleos fictícios (sem a utilização de árvores), para representar o sistema sem sombra.

A equipe se deslocava com o equipamento durante toda a coleta, e em cada ponto de coleta fez necessário a espera de 5 minutos, onde o equipanto necessita para se estabilizar e absorver a radiação, para assim coletar os dados necessários.

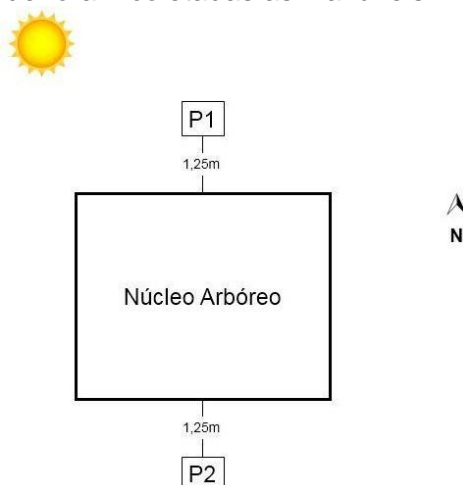
FIGURA 4: Núcleo arbóreo em fase inicial de implantação sucessional, em Sistema Silvipastoril com Núcleos 5%.



A seguir está representado um esquema de um núcleo arbóreo, onde foi realizado as medições dos dados coletados, em torno do núcleo a 1,25m de distância, ao norte e sul do núcleo (FIGURA 5). Os núcleos arbóreos possuíam uma altura média das árvores de 2,5m a 3 m.

A partir dos dados coletados é possível mensurar e avaliar as condições climáticas para os animais, através do Índice ITGU. Segundo Baêta (1985), que realizou estudos para National Weather Service, no Estados Unidos, valores de ITGU até 74 são definidos com situação de conforto térmico; de 74 a 78 situação de alerta; de 79 a 84 situação de perigo; e, acima de 84 situação de emergência.

FIGURA 5: Representação de um núcleo arbóreo e os pontos onde foram coletadas as variáveis.



Adaptado: Thiago M. Pinheiro Machado.

A partir da coleta de dados foi calculado o Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), seguindo a equação: $ITGU: tgn + 0,36 * tpo + 41,5$.

Onde tgn é a temperatura de globo negro, e tpo é a temperatura do ponto de orvalho.

4.4 Análise estatística

As variáveis (ITGU, Temperatura de Globo Negro (tgn) e Temperatura de Ponto de Orvalho (tpo)) foram submetidas a ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância a 5%, utilizando o software estatístico R (Rstudio).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período avaliado, levando em consideração os dias Nublados e a Pleno Sol, a temperatura média do ar foi de 35.7 °C, e umidade relativa do ar de 58.2%. Os valores de TGN médio durante os dias coletados foi de 37.4 °C e a média de TPO foi de 23.7°C. Os resultados a seguir levam em consideração a média entre as duas altura de coleta (0,20m de altura e 1,20m de altura do solo), já que estas não foram diferentes estatisticamente.

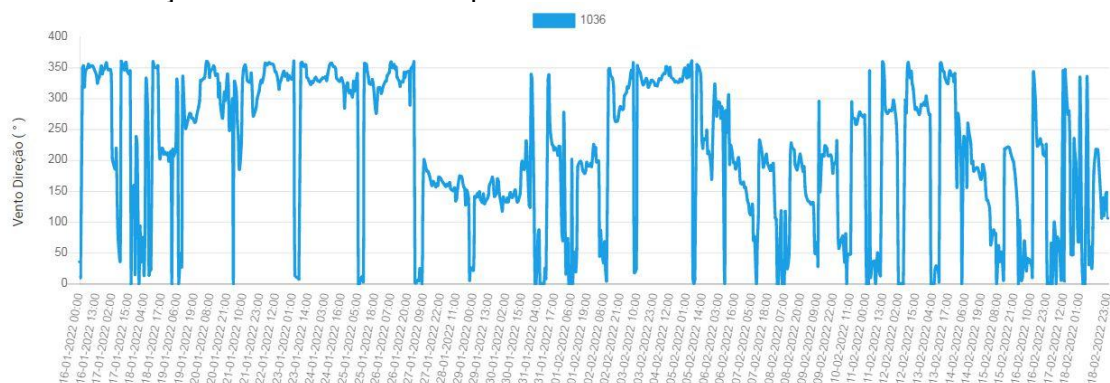
A seguir esta demonstrado através de gráficos a direção e velocidade do vento durante os dias de coletas do experimento, coletados a partir do sistema dualBASE, com a Estação Meteorológica fixa da Fazenda Experimental da Ressacada. Na FIGURA 6 são as velocidades do vento durante os dias de coleta, onde em sua maioria fica na média de 2 a 3 m/s, sendo valores máximos de aproximadamente 6 m/s.

FIGURA 6: Velocidade do vento durante o periodo de coletas.



Na FIGURA 7 esta demonstrado a direção do vento em graus ($^{\circ}$), o qual manteve-se no sentido Noroeste (NR) e Norte (N) durante quase todo periodo de coletas.

FIGURA 7: Direção do vento durante o periodo de coletas.



Como você sabe que a direção era Noroeste Norte? Precisa explicar isso. Os graus estão relacionados a uma direção. Então vc tem que colocar isso apra o leitor saber.

Na TABELA 1, são apresentadas as temperaturas do ar máximas e mínimas nas duas condições do tempo, sendo que para a condição nublado a temperatura máxima e mínima, respectivamente, foi de 39.7 $^{\circ}\text{C}$ e 26.3 $^{\circ}\text{C}$. Para a condição pleno sol a temperatura máxima e mínima do ar, foi respectivamente, 47.7 $^{\circ}\text{C}$ e 25.2 $^{\circ}\text{C}$.

TABELA 1: Valores Mínimos, Médios e Máximos de Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa (%), para a condição do tempo Nublado e a Pleno Sol.

	Temperatura do Ar (°C)			Umidade Relativa (%)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
Nublado	26,3	30,8	39,7	44	61,9	78,2
Pleno Sol	25,2	40,9	47,7	38,1	54	69,7

De acordo com BAËTA & SOUZA (1997), para bovinos estarem em condições climáticas favoráveis, a temperatura do ar deve estar entre 10 a 27 °C, e umidade relativa do ar de 60% a 70%. Considerando que a média da temperatura do ar durante os dias de coleta, foi de 35.7 °C e a umidade relativa do ar de 58.2%, nos indicam, de forma geral que no período do experimento as condições meteorológicas não oferecem um adequado conforto térmico para animais. Ainda na TABELA 1 esta exemplificado os valores máximos e mínimos de umidade relativa para cada condição do tempo. Para a condição do tempo nublado, o valor de umidade relativa máxima e mínima, foi respectivamente 78.2% e 44%. Já para a condição a pleno sol, a umidade relativa máxima e mínima foi respectivamente 69.7% e 38.1%.

Na TABELA 2, para o índice ITGU, nos dias observados como nublado obtivemos diferença significativa entre os tratamentos PSA (83,9) e SSPn10 (85,0), sendo o tratamento SSPn5 (84,5) o intermediário. O mesmo é verdadeiro para os dias classificados como pleno sol, onde os tratamentos PSA (90,5) e SSPn10 (91,6) se diferenciaram entre si, sendo o valor de SSPn5 (91,1) intermediário

Houve diferença significativa ($p < 0,001$) para todas as variáveis analisadas entre os dias nublado e a pleno sol (TABELA 2). Também houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos PSA e SSPn10. Não foi encontrada interação entre os tratamentos e a condição do tempo.

TABELA 2: Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), Temperatura de Globo negro (TGN) e Temperatura de ponto de orvalho (TPO) em dias nublados ou a pleno sol em pastagem sem árvores (PSA), com 5% (SSPn5) ou 10% (SSPn10) de núcleos arbóreos na área em sistemas silvipastoril.

	Nublado			Pleno sol			SE ¹	Valor de P	
	PSA	SSPn5	SSPn10	PSA	SSPn5	SSPn10		Trat ²	Tempo
ITGU	83,9a	84,5ab	85,0b	90,5a	91,1ab	91,6b	0,265	<0,05	<0,001
TGN	34,4a	34,9ab	35,4b	39,9a	40,4ab	40,9b	0,243	<0,05	<0,001
TPO	22,1a	22,4b	22,6b	25,2a	25,5b	25,7b	0,085	<0,001	<0,001

*Letras diferentes na mesma linha dentro da condição de tempo diferem entre si.

¹SE= Erro padrão da média, ² Trat: efeito de tratamento, Tempo: efeito da condição de tempo.

Conforme citado anteriormente, pode-se inferir que em todos os tratamentos

(PSA, SSPn5 e SSPn10), em dias a pleno sol, os ambientes são caracterizados como de emergência para o conforto térmico animal. Deve-se levar em consideração que este experimento foi realizado no verão e no horário do dia com as temperaturas mais elevadas (das 12:00hrs a 14:00hrs), com média da temperatura de 35,7°C, o que pode ter favorecido os altos valores de ITGU observados.

Da Silva et. al. (2010) mostraram que o índice médio de ITGU em seu experimento, realizado na época seca (verão) foi de 80,7. Tendo valores de ITGU em pleno sol de 85, no entrelinhas de 84,3 e sobre a copa das árvores de 80,3. Analisando o experimento de Da Silva et. al (2010), com o presente experimento, os valores de ITGU para o tratamento PSA se mostraram muito parecidos.

Para os valores de tgn, o tratamento PSA (34,4°C) foi inferior ao SSPn5 (34,9°C) e SSPn10 (35,4 °C) na condição nublado. Porém, SSPn5 e SSP10 não diferiram entre si. Já no dia a pleno sol, PSA (39,9°C) diferiu do SSPn10 (40,9°C), porém SSPn5 (40,4°C) foi igual aos outros tratamentos.

Segundo Mota (2001), a faixa de tgn considerada como ótima para vacas em lactação é entre 7 e 26°C, já entre 27 a 34°C considerada como regular e acima de 35°C é considerada como crítica. Porém, Ferreira et al. (2006) descreveram uma classificação mais simples onde valores de tgn igual a 23 °C são classificados como conforto térmico e 44 °C são classificados como condições de estresse calórico severo.

Zoa-Mboe et al. (1989) observaram fêmeas bovinas em lactação e expostas ao pleno sol, as quais expostas a valores de tgn igual a 37 °C, tiveram diminuição de até 9.2% de produção de leite, isso comparando com fêmeas que foram tinham acesso a sombra e que a tgn foi de 29.2 °C (Da Silva, et al. 2010).

Para os valores de tpo, o tratamento PSA foi inferior ao SSPn5 e SSPn10 em ambas condições de tempo. Na condição de nublado os tratamentos SSPn5 (22,4 °C) e SSPn10 (22,6 °C) não diferiram entre si. Já na condição a pleno sol o tratamento que diferiu dos demais foi o PSA (25,2 °C). E os tratamentos SSPn5 (25,5 °C) e SSPn10 (25,7 °C) não diferiram entre si.

Segundo TABELA 3, para a umidade relativa, houve diferença significativa entre o tratamento SSPn10 (60,2%), dos tratamentos PSA (62,2%) e SSPn5 (61,3%). O que também ocorreu na condição a pleno sol, onde os tratamentos PSA (55,3%) e SSPn5 (54,4%) não diferiram entre si, porém o tratamento SSPn10 (53,4%) obteve

valor que difere dos demais.

Houve diferença significativa ($p < 0,001$) dos tratamentos e condição do tempo, sobre os valores de umidade relativa e temperatura do ar (TABELA 3)

TABELA 3: Médias da umidade relativa e temperatura do ar em dias nublados ou a pleno sol em pastagem sem árvores (PSA), com 5% (SSPn5) ou 10% (SSPn10) de núcleos arbóreos na área em sistemas silvipastoril.

	Nublado			Pleno sol			SE ¹	Valor de P	
	PSA	SSPn5	SSPn10	PSA	SSPn5	SSPn10		Trat ²	Tempo
UR (%)	62,2a	61,3a	60,2b	55,3a	54,4a	53,4b	0,346	<0,001	<0,001
Temp. Ar (°C)	30,4a	30,9b	31,6c	35,7a	36,2b	36,9c	0,167	<0,001	<0,001

*Letras diferentes na mesma linha dentro da condição de tempo diferem entre si.

¹SE= Erro padrão da média, ² Trat: efeito de tratamento, Tempo: efeito da condição de tempo

Para a temperatura do ar, todos tratamentos diferiram entre si, sendo que na condição de tempo nublado, os tratamentos PSA (30,4 °C), SSPn5 (30,9 °C) e SSPn10 (31,6 °C) estão em ordem crescente. Para a condição a pleno sol, todos tratamento diferiram entre si, tendo os tratamentos PSA (35,7 °C), SSPn5 (36,2 °C) e SSPn10 (36,9°C) em ordem crescente.

Segundo Navarini, et al. (2009), em experimento onde avaliaram a condição térmica de diferentes sistemas silvipastoris no período de verão, obtiveram valores mais elevados de umidade do ar e menores temperaturas do ar, nos tratamentos constituindo pequenos bosques, comparado com tratamentos onde não havia sombreamento. No presente experimento, independente da condição do tempo, os tratamentos SSPn5 e SSPn10, sempre obtiveram valores de temperatura do ar mais elevadas que o tratamento PSA. E para os valores de umidade do ar, o tratamento que obteve maiores índices de umidade foi o PSA, indo na direção contrária do que diz Navarini, et al. (2009). Esta diferença entre experimentos pode ser explicada pelo fato de que este experimento, conta com núcleos arbóreos ainda em fase inicial de implantação, possuindo baixo sombreamento sobre a pastagem e maior interferência na velocidade do vento, desfavorecendo assim, a condição climática dos tratamentos SSPn5 e SSPn10.

Diversos autores relatam que o Sistema Silvipastoril melhora as condições de ITGU, diminuindo a temperatura do ar, e aumentando a umidade relativa. Estas mudanças no clima e com o crescimento das árvores, favorece a redução da radiação solar e do espectro de luz sobre as pastagens e os animais, favorecem o maior crescimento das plantas forrageiras, o aparecimento e manutenção da vida no solo,

ou seja, para a presença de microrganismos vivos que contribuem para a deposição e quebras de nutrientes para o solo. Esta baixa radiação solar, faz com que diminua temperatura do ar e aumente a umidade relativa (GARCIA, COUTO. (1997); BERNARDINO. (2009); OLIVEIRA et al. (2018); DENIZ et al. (2014)). Neste experimento, os núcleos arbóreos estavam em fase inicial de implantação, com altura média das árvores de 2,5m a 3 m. Em virtude disto, foi observada pouca projeção de sombra o que pode ter influenciado na radiação solar, ou seja, não estavam em tamanho adequado para melhorar essa condição. Por outrolado, apesar de pouco densos e altos, os núcleos podem ter contribuído para diminuição da velocidade do vento. Segundo SILVA et al. (2007), o vento é proporcional a perda de calor, onde valores altos de velocidade do vento, contribuem mais para a perda de calor pelo animal, diminuindo assim as elevadas temperaturas do ambiente. Logo, se a temperatura do ambiente diminui, conseqüentemente o índice de ITGU diminui, melhorando assim a condição do clima.

6. CONCLUSÃO

Os núcleos arbóreos em fase inicial de implantação não reduziram o ITGU tanto em dias nublados quanto a pleno sol. Como estudos futuros, sugere-se continuação das avaliações com os núcleos completamente estabelecidos na área e em outras estações do ano.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAÊTA, F. C. **Responses of lacting dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and Wind velocity in the warn season.** 1985. Thesis (PhD) - Department of Agricultural Engineering, University of Missouri, Columbia, 1985. 218p.
- BAÊTA, F.C; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificação rurais: conforto animal.** Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246 p.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. **Sistemas Silvopastoris.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n 60, p 77-87, dez. 2009. Edição Especial.
- BOND, T. E.; KELLY, C. F. **The globe thermometer in agricultural research.** Agriculture Engineering, Califórnia, v.36, p. 251-260, 1955.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; *et al.* **"Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equation for dairy cows"** Transactions of the ASA 24:711-714, 1981.
- DA SILVA, L. L. G. G.; DE RESENDE, A. S.; DIAS, P. F.; *et al.* **Avaliação de Conforto Térmico em Sistema Silvopastoril em ambiente Tropical.** Seropédica – RJ: Universidade Federal Rural do Seropédica – RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2010. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Vol 18, número 3-4: 87-95.
- DE CARVALHO, G. S. M.; DA MATA, M. P. G. R.; RODRIGUES, N. M.; *et al.* **Conforto Térmico para Bezerros Leiteiros em Diferentes Coberturas Utilizando Materiais Alternativos.** IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, Universidade Estadual de Goiás. Anápolis – Goiás. 2018.
- DENIZ, M.; SCHMITT FILHO, A. L.; FARLEY, J.; *et al.* **High biodiversity silvopastoral system as an alternative to improve the termal environment in the dairy fams.** 2019. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil. International Journal of Biometeorology (2019) 63:83-92.
- DENIZ, M.; SCHMITT FILHO, A. L.; HOTZEL, M. J.; *et al.* **Microclimate and pasture area preferences by dairy cows under high biodiversity silvopastoral system in Southern Brazil.** 2020. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil. International Journal of Biometeorology (2020) 64:1877-1887.
- DENIZ, M. *et al.* **Sistema Silvopastoril e Termorregulação de Novilhas Leiteiras Durante o Inverno em Clima Subtropical.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Dois Vizinhos, Paraná. 2014.
- EUSTÁQUIO FILHO, A.; SANTOS, P. E. F.; SOUZA, L. E. B. *et al.* **Estudo da Zona de Conforto Térmico para ovinos na Região Semi-árida.** PUBVET, Londrina, V. 2, N. 40, Art#385, Out2, 2008.
- FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; *et al.* **Parâmetros Fisiológicos de Bovinos Cruzados Submetidos ao Estresse Calórico.** 2006. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 58(5): 1-9.
- FERREIRA, I. C. **Conforto Térmico em Bovinos Leiteiros a Pasto.** – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 47 p. 2017.

GARCIA, R.; COUTO, L. **Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL E PASTEJO, 1997. Viçosa, MG. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 447-471.

GOMES, R. C. C. **Predição do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) em Galpões Climatizados para Aves de Corte.** – Lavras: UFLA, 2009. 76 p.: il.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA - IBGE, **Estatística da Produção. Jan – Mar. 2021.** Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_202101caderno.pdf. Acesso em: 08 de set. de 2021.

KAWABATA, C. Y.; DE CASTRO, R. C.; JÚNIOR, H. S. **Índice de Conforto Térmico e Respostas Fisiológicas de Bezerros da Raça Holandesa em Bezerreiros Individuais com Diferentes coberturas.** 2005. Dissertação de Mestrado (USP). Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.3, p.598-607, set/dez. 2005.

MOTA, F. S. 2001. **Climatologia Zootécnica.** Edição do autor. Pelotas 104p.

NAVARINI, F. C., KLOSOWSKI, E. S., CAMPOS, *et al.* **Conforto Térmico de Bovinos da Raça Nelore a Pasto Sob Diferentes condições de Sombreamento e a Pleno Sol.** 2009. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.29, n4, p.508-517, out/dez. 2009.

OLIVEIRA, A. V. D. *et al.* **Caracterização Bioclimática de uma Área de Pasto de Bovinos Mestiços Nelore na Amazônia Ocidental.** Apresentado no Evento: Zootecnia Brasil. 27 a 30 de Agosto. Goiânia – GO. 2018.

PERISSINOTTO, M.; DE MOURA, D. J.; MATARAZZO, I. J. O. *et al.* **Efeito da Utilização de Sistemas de Climatização no Parâmetros Fisiológicos do Gado Leiteiro.** 2006. Dissertação (ESALQ/USP). Piracicaba – SP. Eng. Agríc. Jaboticabal, v.26, n.3, p.663-671, set./dez. 2006.

SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal.** São Paulo: Nobel. 2000.

ZOA- MBOE, A.; HEAD, H. H.; BACHMAN, K. C.; BACCARI JR. *et al.* **Effects of bovine cows somatotropin on milk yield composition, dry matter intake, and some physiological functions of Holstein cows during heat stress.** 1989. J. Dairy Sci. 72: 907- 916.