

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

ALINE CRISTINA FRIZZO

**SEMICONFINAMENTO COM A UTILIZAÇÃO DE
SOMBREAMENTO E SUA INFLUÊNCIA NO CONFORTO
TÉRMICO DE BOVINOS DE CORTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS
2014

ALINE CRISTINA FRIZZO

**SEMICONFINAMENTO COM A UTILIZAÇÃO DE
SOMBREAMENTO E SUA INFLUENCIA NO CONFORTO
TÉRMICO DE BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de ZOOTECNISTA.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira

DOIS VIZINHOS

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Gerência de Ensino e Pesquisa
Curso de Zootecnia



**TERMO DE APROVAÇÃO
TCC**

**SEMICONFINAMENTO COM A UTILIZAÇÃO DE
SOMBREAMENTO E SUA INFLUENCIA NO CONFORTO
TÉRMICO DE BOVINOS DE CORTE**

Autor: Aline Cristina Frizzo

Orientador: Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADA em

Profa. Dra. Emilyn Midori Maeda

Zoot. Francielle Soares Gonçalves

**Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira
(Orientador)**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me proporcionar saúde e força para superar os desafios e dificuldades.

Ao meu avô Olme Frizzo (*in memoriam*) e minha tia Adriane Bianchi (*in memoriam*), pela sabedoria, dignidade, luta e experiência de vida, deixado á mim, e que fazem parte de minha motivação.

Aos meus pais, Laudemir Atílio Frizzo e Elaine Bianchi Frizzo, que sempre me apóiam, incentivam, e que estão torcendo por mim. É através de suas mãos calejadas que estou alcançando esta etapa em minha vida, sendo que devo essa conquista a eles, e agradeço pela família que tenho.

Ao meu noivo Mauricio José Steimbach, pela sua compreensão, dedicação, companheirismo, paciência e motivação durante estes seis anos juntos, principalmente durante a etapa da graduação e durante todos os dias de meu experimento.

Ás minhas irmãs Izabela C. Frizzo e Aluana T. Frizzo.

Aos meus avôs, Enelita Bianchi, Euclides Bianchi e Delmina Frizzo.

Ao meu orientador Frederico Márcio Corrêa Vieira pela paciência na orientação e incentivo que tornasse possível a conclusão deste trabalho.

Aos colegas do grupo GEBIOMET.

Aos professores do curso de zootecnia.

Aos meus colegas de graduação e amigos, que de alguma forma contribuíram para a realização desta etapa em minha vida.

RESUMO

FRIZZO, Aline Cristina. Semiconfinamento com a utilização de sombreamento e sua influência no conforto térmico de bovinos de corte. 43f. TCC (Curso de Zootecnia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

A bovinocultura de corte desenvolveu-se rapidamente em todas as regiões do Brasil. Em face da condição de clima tropical e subtropical, quando os bovinos são submetidos a ambientes térmicos fora da faixa de conforto, recomenda-se a utilização do sombreamento para aumentar o conforto térmico e desempenho. Todavia, são necessárias informações atualizadas sobre a qualidade desta sombra, considerando animais mestiços. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar os diferentes tipos de sombreamento quanto à termorregulação de bovinos de corte mestiços na região sudoeste do Paraná. Foram utilizados bovinos de corte mestiços com idade média de 24 a 28 meses, divididos em piquetes com acesso a sombra natural, sombra artificial e exposto ao sol. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sem estrutura de parcelas ou de tratamentos. A pesquisa foi realizada em uma propriedade no município de Francisco Beltrão, nos meses de março e abril de 2014, por um período de doze dias para as análises bioclimáticas e de termorregulação, e mais três dias fornecendo alimentação balanceada, totalizando 15 dias para avaliar o ganho de peso. Conclui-se que o sombreamento natural e artificial proporcionou melhor conforto térmico aos bovinos de corte mestiços, pois foram eficientes em oferecer melhores condições ambientais do local, em que a temperatura foi menor em relação ao tratamento exposto ao sol. Foram verificadas as maiores diferenças de médias entre os tratamentos, em que no horário das 13 horas a diferença foi de 5,2° C entre o tratamento da sombra natural e ao ar livre e sombra artificial foi de 3,0° C. Os animais utilizaram a energia para produção e não para a termorregulação, em que o ganho de peso para os animais da sombra artificial obtiveram maior ganho, que foi de 2,12 Kg/dia. Todavia, os animais para o tratamento de sombra natural e artificial não obtiveram diferenças de ganho por dia, em que para os animais da sombra natural foi de 1,82 Kg/dia e os animais expostos ao sol foi de 1,84 Kg/dia. Contudo, não é possível atestar-se o ganho de peso destes animais foi por influência dos tratamentos, ou se os animais eram mais eficientes para produção em situações de altas temperaturas. Desta forma, seria necessário maior repetição dos tratamentos e dos animais.

Palavras Chave: Termorregulação. Bovinos mestiços. Estresse térmico. Clima subtropical

ABSTRACT

FRIZZO, Aline Cristina. Influence of shading on thermal comfort of beef cattle. Work (Completion of coursework) – Graduate Program in Bachelor of Animal Science, Federal University of Technology - Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

Beef cattle production has increased rapidly in all regions of Brazil. Given the condition of tropical and subtropical climate, when cattle were submitted to thermal environment outside of thermal comfort range, the using of shading is recommended to increase the thermal comfort and productivity. However, actualized information regarding shading quality is necessary, mainly about crossbred animals. Thus, the aim of this work was to assess different types of shading, with reference to thermoregulation of beef cattle. Crossbred animals with average age of 24 to 28 months will be used, divided into paddocks with access to natural shade, artificial shade and in the sun. The experiment will be conducted in a farm located in the city of Francisco Beltrão, in March and April 2014, during 15 days. We conclude that natural and artificial shading provided better thermal comfort crossbred cattle cut, as were efficient in providing better environmental conditions of the site, when the temperature was lower than in the open sun treatment. The greatest differences in means between treatments were not observed, that in time of 13 hours the difference was between C 5,2° treating natural shade and outdoors and artificial shade was 3,0° C. The animals used for energy production and not for thermoregulation, where the weight gain for animals of artificial shade had higher gain, which was 2.12 kg / day. However, animals in the treatment of natural and artificial shade differences did not achieve gain per day, wherein for the natural shade of animals was 1.82 kg / day and the animals exposed to the sun was 1.84 kg / day. However, it is not possible to verify whether the weight gain of these animals was due to the influence of the treatments, or if the animals were more effective in producing high temperature situations. Thus, it would need greater repetition of treatments and animals.

Keywords: Thermorregulation, Crossbreed cattle, Thermal stress, Subtropical climate

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 - Representação da Zona de Conforto Térmico e Zona de Termoneutralidade | 15 |
| FIGURA 2 – Área de representação da divisão dos piquetes do experimento..... | 21 |
| FIGURA 3 – Croqui da área com os piquetes divididos da área do experimento..... | 22 |
| FIGURA 4 – Animais cruzados: Nelore com Holandês..... | 22 |
| FIGURA 5 – Animais cruzados: Gir com Holandês | 23 |
| FIGURA 6 - Temperatura média diária dos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial..... | 26 |
| FIGURA 7 – Temperatura média horária dos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial durante os doze dias de experimento..... | 27 |
| FIGURA 8 – Umidade relativa média diária dos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra natural..... | 29 |
| FIGURA 9 – Umidade relativa média horária dos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial durante os doze dias de experimento | 30 |
| FIGURA 10 – Média diária da velocidade do vento nos três tratamento..... | 31 |
| FIGURA 11 – Média horária da velocidade do vento nos três tratamentos durante os 12 dias de experimento | 31 |
| FIGURA 12 – Frequência respiratória média diária dos animais nos diferentes tratamentos.. | 33 |
| FIGURA 13 – Frequência respiratória média horária dos animais nos diferentes tratamentos durante os doze dias de experimento..... | 33 |
| FIGURA 14 – Temperatura superficial média diária dos animais nos diferentes tratamentos. | 35 |
| FIGURA 15 – Temperatura superficial média horária dos animais nos diferentes tratamentos durante os doze dias de experimento..... | 36 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1. Valores bromatológicos de matéria seca (MS), fibra detergente neutro (FDN) e matéria mineral(MM) dos alimentos utilizados | 23 |
| TABELA 2. Valores médios e estatísticas descritivas da temperatura do ar (°C) nos tratamentos de sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial | 27 |
| TABELA 3. Valores médios e estatísticas descritivas da umidade relativa do ar (%) nos tratamentos da sombra natural, esposto ao sol e sombra artificia. | 30 |
| TABELA 4. Valores médios e estatísticas descritivas de frequência respiratória dos animais nos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial | 34 |
| TABELA 5. Valores médios e estatísticas descritivas da temperatura superficial média dos animais nos diferentes tratamento | 36 |
| TABELA 6. Diferenças de ganho de peso conforme tratamento adotado: sombra natural (SN), exposto ao sol (ES) e sombra artificial (SA) | 37 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 OBJETIVO | 13 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL..... | 13 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 13 |
| 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 14 |
| 3.1 AMBIÊNCIA DE BOVINOS | 14 |
| 3.1.1 Conforto Térmico | 14 |
| 3.1.2 Termorregulação de Bovinos de Corte..... | 16 |
| 3.1.3 Estresse Térmico..... | 16 |
| 3.2 PONTOS CRÍTICOS NA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE..... | 17 |
| 3.2.1 Confinamento | 17 |
| 3.2.2 Ao ar livre ou criação a pasto | 18 |
| 3.3 SOMBREAMENTO DE BOVINOS DE CORTE A PASTO | 18 |
| 3.3.1 Sombreamento Natural | 19 |
| 3.3.2 Sombreamento Artificial | 19 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 21 |
| 4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA | 21 |
| 4.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS | 22 |
| 4.3 VARIÁVEIS BIOCLIMÁTICAS | 24 |
| 4.4 VARIÁVEIS DE TERMORREGULAÇÃO DOS ANIMAIS..... | 24 |
| 4.5 AVALIAÇÕES DOS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS | 25 |
| 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 25 |

| | |
|---|-----------|
| 5 RESULTADOS E DISCUSÃO..... | 26 |
| 5.1 MEDIDAS BIOCLIMÁTICAS..... | 26 |
| 5.2 MEDIDAS DA TERMORREGULAÇÃO DOS ANIMAIS..... | 32 |
| 5.3 AVALIAÇÕES ZOOTÉCNICAS DOS ANIMAIS..... | 37 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 39 |
| 7 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS..... | 40 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a bovinocultura de corte possui grande importância na economia nacional e se destaca no mercado mundial de carne. No quarto trimestre de 2013, o setor alcançou o recorde de 8,888 milhões de animais abatidos, o que representou aumento de 0,3% comparado ao trimestre anterior e 8,6% à frente do quarto trimestre de 2012 (IBGE, 2014). O Paraná apresentou uma produção de 312 mil toneladas, sendo o quarto maior contribuinte no valor bruto da produção nacional. No ano passado o estado possuía 56 mil produtores, 6,2 milhões de cabeças e necessidade de aumento da produção por não atender a demanda do mercado interno (EMATER, 2013).

Esta maior demanda de consumo de carne deve-se ao aumento da população que procura por alimentos em quantidade e qualidade. Devido ao alto teor de proteína, bem como ao preço mais competitivo em relação aos demais tipos de produtos de origem animal, a carne bovina tem sido cada vez mais consumida nos últimos anos.

Apesar do crescimento do setor e do mercado da carne, vários são os desafios da atualidade para que a bovinocultura de corte mantenha o desenvolvimento sustentável. Dentro do cenário de mudanças climáticas e aquecimento global, a geografia do agronegócio brasileiro sofrerá mudanças em breve, com o deslocamento de setores produtivos para outras regiões e possível queda na produtividade animal em âmbito nacional. No sul do país espera-se o aumento da temperatura média da região e aumento do regime de chuvas, em virtude da intensificação e persistência do El Niño nos próximos anos. Para evitar prejuízos na produção de carne bovina, faz-se necessária a caracterização do cenário atual, com vistas à mitigação dos efeitos negativos no bem-estar e conforto térmico de bovinos de corte criados a pasto.

Tradicionalmente, as raças e cruzamentos bovinos mais difundidos no sudoeste do Paraná são europeus. Todavia, a zona de conforto térmico destes animais oscila entre 10 e 17°C, sendo que a média de temperatura da região nos meses mais quentes se encontra acima de 22°C (SILVA, 2000). Desta forma, os animais são mantidos a pasto em estresse térmico acentuado, especialmente durante a primavera e verão. Os desafios termorregulatórios no animal têm influência direta na produção e qualidade de vida. Por isso, fatores do tempo e clima, tais como extremos de temperatura e umidade relativa e elevada exposição à radiação solar direta são determinantes em um quadro de estresse térmico. Isto dificulta a adaptabilidade do animal ao ambiente em que vive, bem como a manutenção de sua capacidade de alta produção, ou seja, interferindo no quadro fisiológico normal. O animal quando submetido a temperaturas mais elevadas do que a zona de conforto térmico, apresenta

gasto excessivo de energia para dissipar o calor. Nesta situação, o animal possui elevada exigência de energia para manutenção, o que poderia ser alocado para produção de proteína muscular. Dependendo da intensidade do estresse diminui-se o consumo de alimento podendo retardar o crescimento, interferir na reprodução e no sistema imunológico. Para contornar esta dificuldade, vários produtores utilizam bovinos mestiços para se alcançar melhores índices zootécnicos em regiões de clima quente. Estes animais possuem como característica principal a rusticidade, isto é, a capacidade de se adaptarem em condições ambientais adversas. Em termos de ambiência animal, outra estratégia bastante difundida é o uso de sombreamento em pastagens (natural ou artificial).

O sombreamento oriundo das árvores possui como vantagem principal a redução da carga térmica do ambiente por meio do processo de evapotranspiração. Este mecanismo fisiológico retira calor do ambiente para evaporar a água das folhas, promovendo redução na temperatura e aumento da umidade do ar no local. Possui interação desejável com espécies forrageiras, incrementando a fertilidade do solo e diminuindo a erosão do local. Para tal, as árvores devem possuir porte, densidade e espaçamento suficientes para oferecer aos animais sombra em quantidade (área disponível por animal) e qualidade (temperatura e umidade do ar dentro da zona de termoneutralidade). Entretanto, para implantar certas espécies arbóreas em uma propriedade, o tempo de desenvolvimento das plantas pode se tornar limitante. Assim, o uso de sombreamento artificial torna-se um recurso importante e desejável sob o ponto de vista do conforto térmico para bovinos de corte. O uso de telas de polipropileno protege os animais contra a incidência de radiação solar direta nas horas mais quentes do dia, propiciando um ambiente adequado para repouso do rebanho. Além disso, o custo de implantação é baixo e possui a facilidade de mudança de local, dependendo da época do ano. Todavia, a preocupação com a área de sombra e a qualidade térmica do ambiente é fundamental para a ambiência dos animais.

Sendo a bovinocultura de corte uma atividade importante na economia do Brasil e do sudoeste paranaense, são necessários estudos que caracterizem o melhor manejo produtivo, relacionando o animal com o ambiente, o qual possa garantir maior produtividade, qualidade e lucratividade ao produtor. São escassas as pesquisas que avaliem a influência do sombreamento natural e artificial para bovinos de corte mestiços em clima subtropical. Como hipótese, o uso destas estratégias de ambiência pode reduzir a carga térmica do ambiente, promover melhor termorregulação e aumentar a produtividade do rebanho, com base na redução da exigência de energia de manutenção dos animais.

2 OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar os diferentes tipos de sombreamento quanto à termorregulação de bovinos de corte mestiços na região sudoeste do Paraná.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar as características bioclimáticas das áreas, com e sem sombreamento, e sua influencia no conforto térmico dos animais;
- Avaliar a termorregulação dos bovinos de corte mestiços e sua correlação com os diferentes tipos de sombreamento;
- Analisar as respostas zootécnicas dos animais estudados quanto a influencia dos diferentes tipos de sombreamento em semiconfinamento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 AMBIÊNCIA EM BOVINOS

Atualmente, um dos grandes desafios na produção animal é a relação entre o animal e o ambiente em que vive. As respostas frente aos desafios térmicos possuem forte influência na produtividade e bem-estar de animais de produção, sejam eles criados em sistemas intensivos ou ao ar livre. A preocupação com a ambiência animal é um dos pilares recentes da ciência animal, pois possui intrínseca relação com a nutrição, genética, manejo e sanidade.

A ambiência consiste no estudo do espaço em que o animal vive, incluindo-se os fatores físicos e psicológicos para que possam exercer a atividade no ambiente em que vivem (PARANHOS DA COSTA, 2000). Neste conceito inclui-se o ambiente térmico, acústico, aéreo e lumínico, bem como as inter-relações com a fisiologia, comportamento e sanidade dos animais de produção. Todavia, a presença constante do ser humano nos sistemas de criação influencia nos indicadores acima citados. Desta forma, Paranhos da Costa (2002) destacou que o ambiente de criação é tudo o que envolve o animal, um espaço físico e social, e tudo o que está presente, inclusive nós, seres humanos.

Dada a importância do ambiente térmico nos dias atuais, em meio às discussões acerca do clima, torna-se necessário o entendimento das respostas do animal em situações de conforto e estresse térmico, principalmente com destaque para bovinos.

3.1.1 Conforto Térmico

Segundo Perissinotto et al. (2009), o ambiente térmico exerce influência sobre o desempenho animal, o que pode afetar a transferência de calor e a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio. Os bovinos, por serem homeotérmicos, mantêm a temperatura corporal constante devido aos mecanismos termorregulatórios, e suportam uma determinada faixa de temperatura ambiente (TARRAGÓ, 2009). Para que o animal possa manter-se em equilíbrio fisiológico e comportamental em função do ambiente térmico ao longo do tempo, é imperativo que ele se mantenha dentro deste limite.

Segundo Baccari Júnior (1998), a zona de termoneutralidade (Figura 1) é uma faixa de temperatura em que o animal não sofre estresse pelo calor e nem pelo frio, está em temperatura ideal para a sua manutenção, ou seja, o custo fisiológico é mínimo, absorção de energia da dieta excelente e a temperatura corporal está em equilíbrio. Para Lopes (2010), esta

faixa corresponde ao limite de temperatura em que o animal não necessita de recursos termorreguladores para ajustar às condições ambientais.

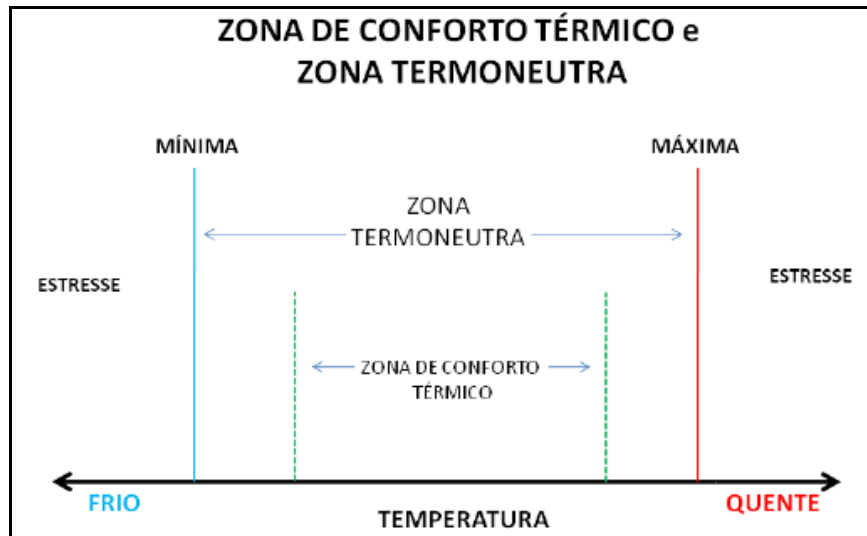


Figura 1 - Representação da zona de conforto térmico e zona de termoneutralidade (adaptado de FERREIRA, 2010)

A zona de termoneutralidade possui a temperatura crítica mínima (inferior) e a temperatura crítica máxima (superior). Abaixo da temperatura crítica mínima, o animal entra em hipotermia e acima da temperatura crítica máxima, o animal sofre pelo calor. Em ambos os casos, o animal apresenta queda na produção, bem-estar animal pobre e se mantido durante longo tempo nesta situação, verifica-se irreversibilidade do quadro fisiológico, podendo-se chegar a óbito.

Quando o animal está em uma determinada faixa de conforto térmico adequado conseguirá expressar seu potencial genético para a produção, isso se outros fatores limitantes estiverem adequados. Segundo Silva (2000), a temperatura que limita a crítica inferior para bovinos adultos é de -6°C e a temperatura crítica superior o limite é 27°C . Em trabalho realizado por Ferreira (2006), indicou os valores médios da frequência respiratória pela manhã foi de 17,50 e 17,33 mov./min., considerado dentro dos limites fisiológico e a tarde a frequência aumentou setes vezes ultrapassando o limite fisiológico que foi de 134,02 mov./min. O autor ainda concluiu que a temperatura da superfície corporal antes do estresse foi de $29,05^{\circ}\text{C}$ e de $47,72^{\circ}\text{C}$ após o estresse.

Todavia, este equilíbrio térmico não é estático. Muitas são as flutuações térmicas dentro de um mesmo período e no processo de crescimento e desenvolvimento, os animais se

deparam com diversos cenários térmicos fora deste limite. Isto obriga o organismo a direcionar a energia de produção para a termorregulação.

3.1.2 Termorregulação de Bovinos de Corte

Conforme Souza e Batista (2012), a termorregulação é um conjunto de mecanismos utilizados pelos seres vivos para regular a temperatura corporal interna, considerada essencial para os animais se manterem e adaptarem em diferentes ambientes. O mecanismo de termorregulação é regulado por dois sistemas, o endócrino e nervoso, que juntos mandam mensagens por fibras sensitivas ou aferentes para o hipotálamo. Este consiste no centro regulador, processando as informações e enviando respostas pelas fibras eferentes e neurônios até os órgãos efetores, e assim produzindo efeitos para a regular a homeostase.

A velocidade do vento, radiação, temperatura e umidade, os quais são elementos climáticos, modificam-se continuamente e estas alterações podem causar mudanças no balanço térmico animal. A energia térmica pode ser transferida para o ambiente por meio de trocas de calor. Estas trocas são divididas em trocas sensíveis e latentes. As formas sensíveis não envolvem transferência de vapor d'água para o ambiente e são compostas por condução, radiação e convecção. As formas latentes são trocas úmidas, por alterar a pressão de vapor d'água no ambiente, representada pela evaporação ou transpiração, no caso do animal.

Todavia, em regiões de clima tropical e subtropical, a temperatura do ar é maior do que o limite da zona de termoneutralidade. Com isto, as trocas sensíveis são pouco eficazes para promover o retorno do animal ao ponto de equilíbrio. As trocas latentes promovem maior transferência de calor para o ambiente, todavia, com custo metabólico expressivo para os animais, podendo eles serem conduzidos para quadros de distúrbios metabólicos, como a alcalose respiratória, por exemplo (SILVA, 1999; SOUZA e BATISTA, 2012).

3.1.3 Estresse Térmico

O estresse térmico é um dos fatores ligado às perdas na produção e desempenho do animal, pois este desconforto térmico exige que o animal gaste mais energia com o aumento da frequência respiratória e sudação, que também indica um índice do estresse, além do aumento da temperatura retal (SOUZA JÚNIOR et al., 2008).

Algumas alterações de comportamento também são evidenciadas em animais que estão em situação de estresse térmico, principalmente quanto à ingestão de alimentos com maior

teor de fibra, que se torna mais reduzido. O consumo de água é mais frequente e em maior quantidade (MARQUES et al., 2006).

O período de descanso também apresenta considerável aumento de tempo no decorrer do dia, contrapondo ao período de ruminção que é reduzido principalmente nas horas mais quentes (CONCEIÇÃO, 2008).

Lopes (2009) indica que bovinos da raça nelore confinados tiveram melhores resultados no ganho de peso médio aos 77 dias de confinamento (1º abate) com 104,08 Kg e melhor rendimento médio de carcaça no 2º abate com 118 dias de confinamento apresentando 53,46% quando dispunham de sombra, comparados aos que estavam expostos ao sol.

3.2 PONTOS CRÍTICOS NA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

Existem atualmente no Brasil diversos sistemas de produção de bovinos de corte, tais como o intensivo, semi intensivo e o extensivo, ou ao ar livre. Todavia, o confinamento e o ao ar livre são os mais difundidos na cadeia produtiva. De acordo com Navarini et al. (2009), deve ser considerada a interação animal e ambiente para maior eficiência da pecuária, pois as respostas do animal para cada região são determinantes. Por este motivo, identificar os fatores que influenciam na produção do animal permite ajustar as práticas de manejo no sistema de criação visando sustentabilidade e viabilidade econômica.

3.2.1 Confinamento

É o sistema de criação de bovinos em que os animais são divididos por lotes em piquetes ou currais com área restrita, onde o alimento e água devem ser fornecidos em cocho e pode ser utilizado em todas as categorias do rebanho (CARDOSO, 1996). O ganho de peso é a principal variável utilizada para observação rápida dos resultados, necessário para decisões deste sistema produtivo (LOPES et al., 2008). É uma forma alternativa de criação em épocas de seca, em que não há pastagem.

Perissinotto et al. (2006) verificaram que os sistemas de resfriamento, nebulização e aspersão, associados à ventilação forçada, reduziram significativamente a temperatura do abrigo em relação à temperatura do ambiente externo.

3.2.2 Ao ar livre ou criação a pasto

Este sistema caracteriza o extensivo, caracterizado pela utilização de pastagens nativas e cultivado como única fonte de energia e proteína (CEZAR et al., 2005). Este grupo representa 80% dos sistemas produtivos de carne no Brasil, com atividade de cria e engorda, e apresenta variação de desempenho.

Os bovinos quando são criados a pasto, dependem de uma série de recursos e estímulos que são necessários, e dependendo das circunstâncias, ausência ou baixa disponibilidade destes recursos podem ter efeitos diretos sobre o bem-estar e produtividade dos animais, destacando a oferta e distribuição de alimento como a forragem, água e suplementos; e de abrigos para que possam se proteger do clima (PARANHOS DA COSTA, 2000). O autor ainda afirmou que os bovinos podem mudar seu padrão de pastejo diurno para noturno com a finalidade de reduzir o estresse pelo calor, e podem também buscar por forragem em área sombreada e com ventilação.

3.3 SOMBREAMENTO DE BOVINOS DE CORTE A PASTO

Visando aumento crescente da produção, os produtores deixam de lado o conforto térmico dos animais e detalhes de ambiência, isto é, os animais precisam estar em condições ambientais adequadas para destinar a energia metabólica para produção (MARQUES et al., 2006). Na produção a pasto, a radiação solar é diretamente absorvida pelos animais, sendo uma fonte primária de calor e de estoque térmico do animal ao longo do dia. Para reduzir o estresse térmico resultante da radiação solar direta, o uso do sombreamento é uma alternativa, beneficiando o conforto térmico e a termorregulação dos animais (GLASER, 2008).

Contudo, aperfeiçoar o ambiente para proporcionar condições que possam diminuir os efeitos do ambiente térmico traz benefícios à produção, aumentando a produtividade e eficiência na utilização dos alimentos (PARANHOS DA COSTA, 2000). O sombreamento (natural ou artificial) passa ser a melhor forma de evitar a incidência direta da radiação e é um recurso de melhorar o retorno econômico ao produtor (TITTO, 2006).

3.3.1 Sombreamento Natural

A sombra natural, obtida com o plantio ou preservação de árvores, garante o conforto térmico dos bovinos. Também oferece outros benefícios ao produtor, como ajudar no controle da erosão e fertilidade do solo, melhor aproveitamento da água da chuva e melhora a produção e qualidade da forragem (CARVALHO, 2001).

O melhor tipo de sombra é aquele proveniente das árvores, pois diminui maior parte da incidência da radiação solar e promove o resfriamento do ar pela evapotranspiração, além de reduzir a transmissão da radiação solar em 30% (BLACKSHAW et al., 1994). Conforme Martín (2002) nas condições tropicais sobre as copas das árvores a temperatura é cerca de 2 a 3°C menor do que em céu aberto, podendo haver redução de até 9°C. A sombra das árvores diminuía a incidência da radiação solar até a superfície corporal dos animais e reduzindo também a carga térmica do gado.

Navarini et al. (2009) demonstraram que piquetes com árvores, comparada a pleno sol, proporcionaram ambiente térmico mais confortável para bovinos de corte, onde a condição térmica teve variação de branda (72 a 78) a moderada (79 a 88) para o índice de temperatura e umidade. Os autores ainda evidenciaram que estes valores não prejudicam animais saudáveis, mas pode ocorrer perda de peso.

Titto (2006) verificou que a sombra natural foi mais eficiente do que a sombra artificial, e que pela presença deste sombreamento na pastagem melhorou o comportamento de pastejo (65,4% do tempo observado), ruminação (18,3%) e ócio (15,9%), e para o tratamento de sombra artificial o tempo de pastejo foi de 54,7%, 22,9% para ruminação e 21,2% para ócio, de touros da raça Simental. Portanto, os animais com acesso a sombra natural sem restrição de espaço e com boa ventilação devido às altas copas das árvores, gastaram menos tempo ruminando e em ócio e mais tempo pastejando. Com isto, pelo tempo gasto sob a sombra pastejando, houve a manutenção da temperatura corporal nas horas mais quentes.

3.3.2 Sombreamento Artificial

Este tipo de sombreamento é recomendado quando não se tem sombreamento natural, ou este é em pequena quantidade no pasto ou piquete. Conforme Meireles (2005) existem dois tipos, os móveis e os permanentes. Os móveis são utilizados uma tela de fibra sintética (propileno), chamada de sombrite, erguida sobre uma estrutura simples possuindo tamanho

adequado para o número de animais, podendo diminuir a infiltração dos raios solares de 30 a 90% de sombra. Nos sombreamentos permanentes são utilizados materiais para cobertura, tais como telha de barro, fibrocimento, chapa galvanizada ou alumínio.

A tela utilizada para sombreamento é composta por polietileno HDPE virgem, também conhecida pelo nome comercial como tela de nylon, propiciando diferentes percentuais de retenção da radiação ultravioleta; normalmente são utilizados 80% para abrigar os animais (CONCEIÇÃO, 2008).

Marques et al. (2006) avaliaram animais quanto ao comportamento das atividades de descanso ou ruminando a sombra ou ao sol. Os mesmos autores concluíram que os animais buscaram com frequência sombra após certo período de desconforto térmico. Portanto, o uso do sombreamento favoreceu as condições de conforto térmico alterando o comportamento dos animais, visando melhor aproveitamento para atividades de ruminação.

Por meio de estudo sobre o ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos confinados com acesso a sombra artificial foi verificada resultados positivos sobre o ganho de peso médio, apresentando 104,08Kg em relação aos animais sem sombra apresentando 91,29Kg e rendimento de carcaça com os animais a sombra apresentaram 53,46% em relação aos animais sem acesso a sombra com 53,13%, em que este desempenho dos animais sobre a sombra provavelmente é resultante por diminuir o estresse pelo calor (LOPES, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma propriedade que desenvolve a criação de bovinos de corte mestiços no município de Francisco Beltrão, situado na região do sudoeste do Paraná (Figura 2). Os levantamentos dos dados bioclimáticas e termorregulatórios ocorreram durante 12 dias, e para análise do ganho de peso mais três dias, nos meses de março e abril de 2014, que teve início no dia 26 de março até o dia 06 de abril. As avaliações ocorreram a cada duas horas, sendo categorizado as horas como sendo: horário 1, às 7 horas; horário 2, às 9 horas; horário 3, às 11 horas; horário 4, às 13 horas; horário 5, às 15 horas e horário 6, às 17 horas.



Figura 2 - Área de representação da divisão dos piquetes do experimento

A área total do experimento foi de 2.036 m², dividida em três piquetes com dimensões aproximadas de 678 m² cada (Figura 3). A divisão foi feita por meio de cercas elétricas, contendo em cada piquete um bebedouro e um cocho para acesso à água e alimentação *ad libitum*.

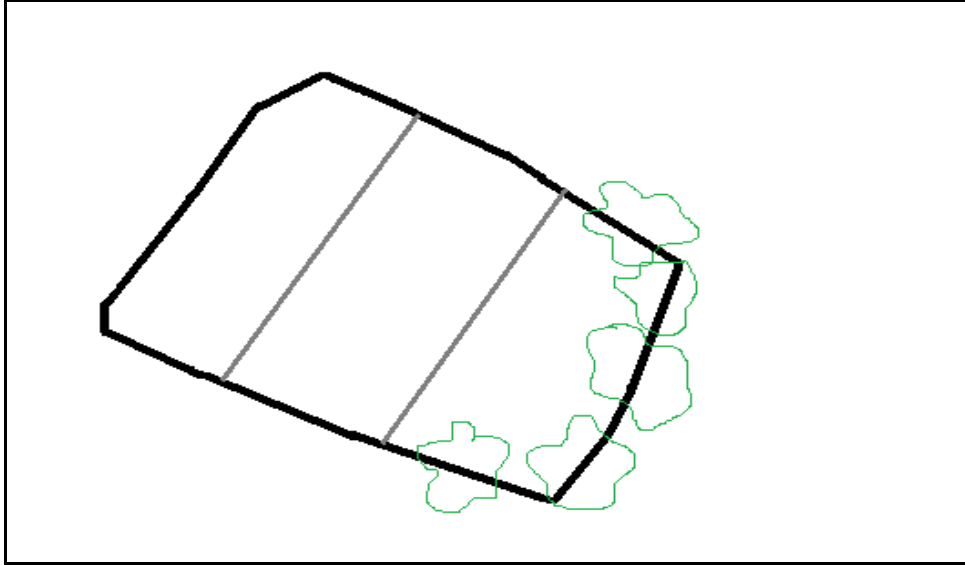


Figura 3 - Croqui da área com os piquetes divididos da área do experimento

4.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS

Foram utilizados 12 bovinos de corte mestiços sendo que a maioria dos animais proveniente de cruzamentos de nelore e holandês, gir e holandês, com idade média de 24 a 28 meses (Figura 4 e 5).



Figura 4 - Animais Cruzados: Nelore com Holandês



Figura 5 - Animais cruzados: Gir com Holandês

Os animais tinham peso médio inicial de 380 kg, criados em sistema de semiconfinamento e alimentação fornecida foi: silagem de milho, resíduo de milho, farelo de trigo, casca de soja, calcário e sal comum. Foram coletadas e enviadas amostras da silagem de milho e resíduo de milho para análise de Matéria Seca (MS), Fibra Detergente Neutro (FDN) e Matéria Mineral (MM) dos alimentos seguindo a metodologia de Van Soest, considerando que os constituintes das plantas podem ser divididos em conteúdo celular e parede celular, diferenciando do método de Weende com relação à análise de fibra (VAN SOEST, 1994). Os animais foram divididos em um grupo de quatro animais em cada tratamento.

Tabela 1 - Valores bromatológicos de matéria seca (MS), fibra detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM) dos alimentos utilizados.

| AMOSTRA | MS | FDN | MM |
|------------------|-------|-------|------|
| Silagem de Milho | 55,53 | 35,89 | 2,56 |
| Resíduo de Milho | 93,26 | 16,75 | 1,37 |

Os tratamentos foram divididos em áreas de sombreamento natural, sombreamento artificial e sem acesso a sombra (tratamento controle), conforme descrito a seguir:

- *Tratamento Sombra Natural (SN)*: é proveniente de árvores características da região, como, sendo elas a canela (*Cinnamomum zeylanicum*), rabo-de-bugio (*Lonchocarpus nitidus*),

araticum (*Annona crassiflora*) e guavirova (*C. pubescens*), com altura máxima de 15 m e mínima de 5 m.

- *Tratamento Sombra Artificial (SA)*: foi utilizado em um piquete uma área sombreada com tela de polipropileno (marca Sombrite), com 70% de filtro de radiação solar, dimensões de 6 x 10 m e pé-direito de 3,5 m. A área total de sombreamento artificial foi de 60 m², considerando 10 m² por animal, segundo metodologia proposta por Geraldo et al. (2012).

- *Tratamento Sem Sombra (SS)*: os animais ficaram expostos ao sol, com acesso a alimentação e água.

4.3 VARIÁVEIS BIOCLIMÁTICAS

No ambiente de cada piquete foram avaliadas as seguintes variáveis: temperatura (T, em °C), umidade relativa do ar (UR, em %), velocidade do vento (VV, em m/s) e a precipitação (P, em mm). Para a medição da temperatura e umidade relativa do ar, foi utilizado um termohigrômetro digital em vários pontos das áreas pesquisadas nos sistemas de produção. A velocidade do vento foi medida por meio de anemômetros digitais de medição instantânea. A precipitação foi obtida através de um pluviômetro que marca a altura total de água precipitada fornecido em milímetros. As variáveis temperaturas, umidade relativa do ar e velocidade do vento foram registradas a cada duas horas. A precipitação foi registrada apenas para fins descritivos de ocorrência de chuva durante a pesquisa.

4.4 VARIÁVEIS DE TERMORREGULAÇÃO DOS ANIMAIS

Para aferir a condição térmica do animal e suas respostas fisiológicas aos diferentes tratamentos, foram avaliadas medidas de: frequência respiratória (FR, mov./min.) e temperatura superficial (TS, °C). A frequência respiratória foi medida por meio da contagem do movimento do flanco dos animais durante 15 segundos. Posteriormente, o valor é multiplicado por quatro, estimando para 1 min. A temperatura superficial foi medida por meio de um termômetro infravermelho com distância de 1 metro do animal, nas regiões da cabeça, dorso, flanco, costela e pata e realizado média aritmética. Com estas medidas nos diferentes pontos corporais do animal, foi realizada uma média da temperatura superficial para cada horário de medida. Cada uma das medições acima registradas foi realizada em intervalo de duas horas.

4.5 AVALIAÇÕES DOS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

Foi avaliado o ganho médio diário dos animais, sendo que os mesmos foram pesados no início e ao final do experimento, em jejum alimentar e hídrico de 12 horas, com objetivo de avaliar o ganho de peso nos diferentes tratamentos.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sem estrutura de parcelas ou de tratamentos. Foram considerados na pesquisa três tratamentos, conforme descrito anteriormente e quatro animais em cada piquete. As análises estatísticas (descritivas e confirmatórias) foram realizadas por meio do software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSÃO

5.1 MEDIDAS BIOCLIMÁTICAS

Ao longo dos dias da pesquisa, conforme esperado, a temperatura média no tratamento ao sol foi maior do que os demais tratamentos, seguido do tratamento com sombra artificial (Figura 6).

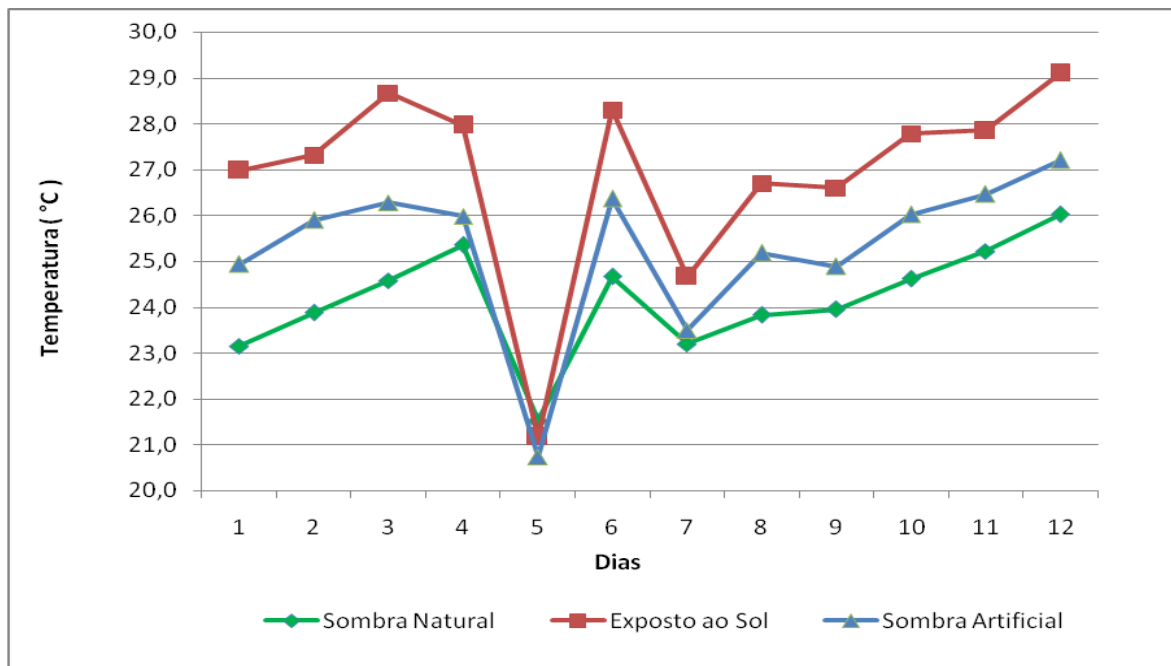


Figura 6 - Temperatura média diária para os tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial

Os valores de temperatura média no tratamento de sombra natural foram os menores na maioria dos dias. Todavia, no dia 5, houve uma queda nos dados de maneira uniforme em todos os tratamentos. Isto se explicou devido à ocorrência de chuva no início da primeira avaliação da tarde, sendo das 13h00min até as 12h00min do dia 6. Durante estes dois dias de registro foi verificado maior índice de precipitação diária, ou seja, 48 mm. Portanto, somente foram realizadas as três primeiras avaliações da manhã do dia 5 e os três horários da tarde do dia 6. Em função disso, para a análise estatística confirmatória, estes dias foram suprimidos, para evitar possíveis problemas de *outliers*.

Em todos os tratamentos, a maior variação da temperatura foi a partir das 11 até as 15 horas, sendo os horários mais quentes durante todo o período experimental (Figura 7).

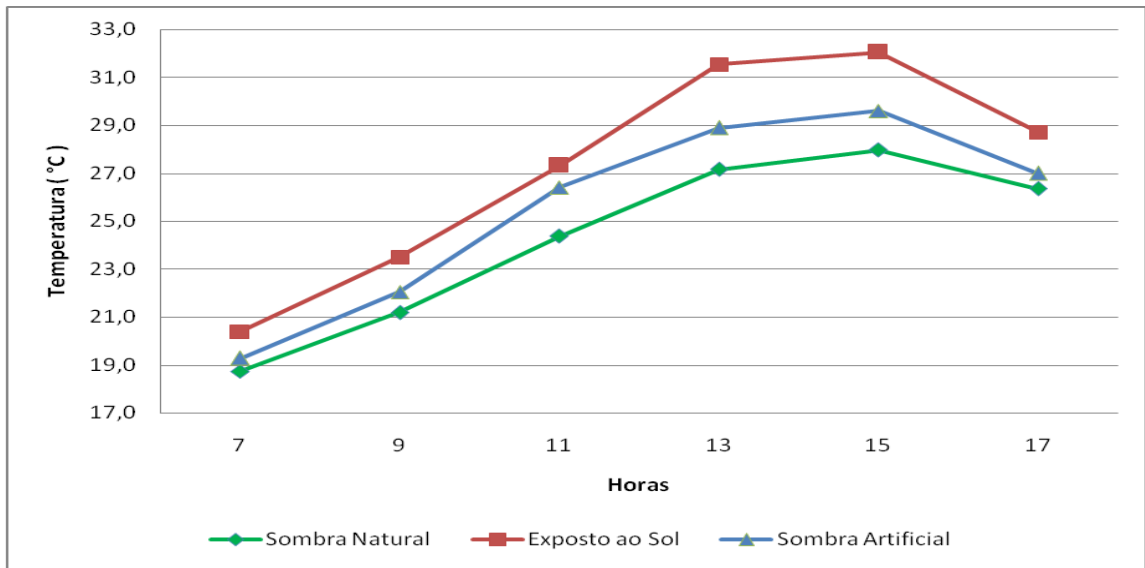


Figura 7 - Temperatura média horária dos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial durante os doze dias de experimento

Entretanto, a maior variação média foi registrada no tratamento exposto ao sol, devido à exposição direta do solo à radiação direta, sem atenuantes. O mesmo não ocorreu para os tratamentos da sombra natural e sombra artificial, nos quais não houve variação expressiva.

Houve diferença entre as médias de temperatura de todos os tratamentos estudados ($P < 0,05$). Nos horários mais quentes foram verificadas as maiores diferenças de médias entre os tratamentos, em que no horário das 13 horas a diferença foi de $5,2^{\circ}\text{C}$ entre o tratamento da sombra natural e ao ar livre e a diferença entre o tratamento ao ar livre e sombra artificial foi de $3,0^{\circ}\text{C}$ (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios e estatísticas descritivas da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) nos tratamentos de sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial

| Horários | Tratamentos | | |
|----------|----------------|----------------|-------------------|
| | Sombra natural | Exposto ao sol | Sombra artificial |
| 07h00min | 18,5 b | 20,3 a | 19,2 b |
| 09h00min | 21,2 c | 23,8 a | 22,2 b |
| 11h00min | 24,7 c | 27,9 a | 27,0 b |
| 13h00min | 27,6 c | 32,8 a | 29,8 b |
| 15h00min | 28,3 c | 32,2 a | 29,9 b |
| 17h00min | 26,7 b | 28,8 a | 27,2 b |

Médias seguidas de letra minúscula diferente na mesma linha, em cada horário, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Os resultados demonstram que tanto no primeiro e último horário, não houve diferenças entre os tratamentos da sombra natural e artificial. Todavia, o menor valor de temperatura foi obtido para a sombra natural na maioria dos horários, seguido da sombra artificial.

Estes dados estão de acordo com Ferreira (2010), em que observou diferenças de temperatura do ar entre os tratamentos. Em pleno sol, a média da temperatura do ar foi de 34,9°C, enquanto que na sombra a média foi de 26,4°C. Portanto, estes resultados confirmam que a sombra natural é mais eficiente seguida da sombra artificial, principalmente nos horários mais quentes. Contudo, o uso de sombreamento natural e artificial proporcionaram redução nos valores médios de temperatura, resultando em melhores condições de conforto térmico aos bovinos e promovendo melhor termorregulação, pois as copas das árvores diminuíram grande parte da incidência da radiação solar sobre os animais e promoveu o resfriamento evaporativo do ar pela evapotranspiração.

Conforme Silva (2000), os animais suportam um limite de temperatura crítica superior de 27°C. Portanto, os resultados para a temperatura do ar encontrados neste experimento para o tratamento ao ar livre ultrapassam este limite na maioria dos horários exceto nas duas primeiras horas de avaliação, indicando que os animais estão sofrendo pelo calor.

Há formas do animal perder calor quando as temperaturas ultrapassam a do limite fisiológico, ou seja, quando ocorre um aumento da temperatura ambiente gradativamente dificulta as trocas de calor do animal para o ambiente (SOUZA; BATISTA, 2012).

Os valores para a umidade relativa do ar no tratamento da sombra natural foram os maiores durante todos os dias do experimento (Figura 8).

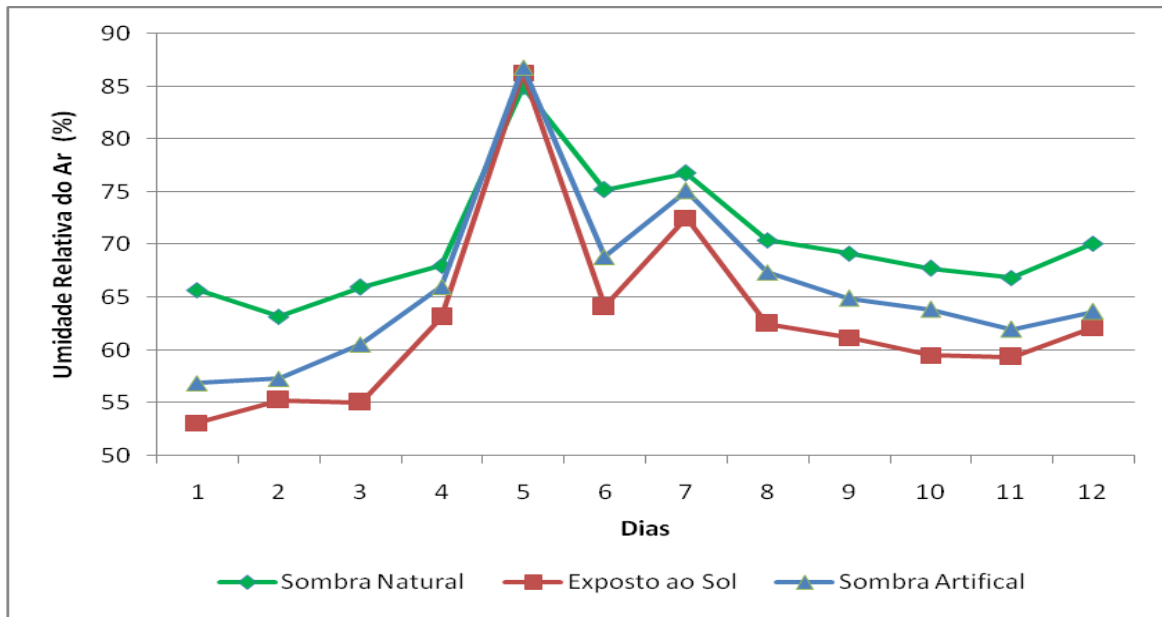


Figura 8 - Umidade relativa média diária dos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra natural

Entretanto, nos dias 5 e 7, houve um aumento nas médias de umidade para todos os tratamentos, devido à ocorrência de chuva nestes dias, e também com registros de baixas temperaturas. Isto indica que dias que apresentaram baixas temperaturas, a umidade relativa do ar do local tende a aumentar, e em situações contrárias, de altas temperaturas a incidência de umidade do ar do local tende a diminuir.

Foram observados que as menores médias de umidade relativa do ar para o tratamento da sombra natural durante as treze e quinze horas, sendo os horários mais quentes dos dias (Figura 9).

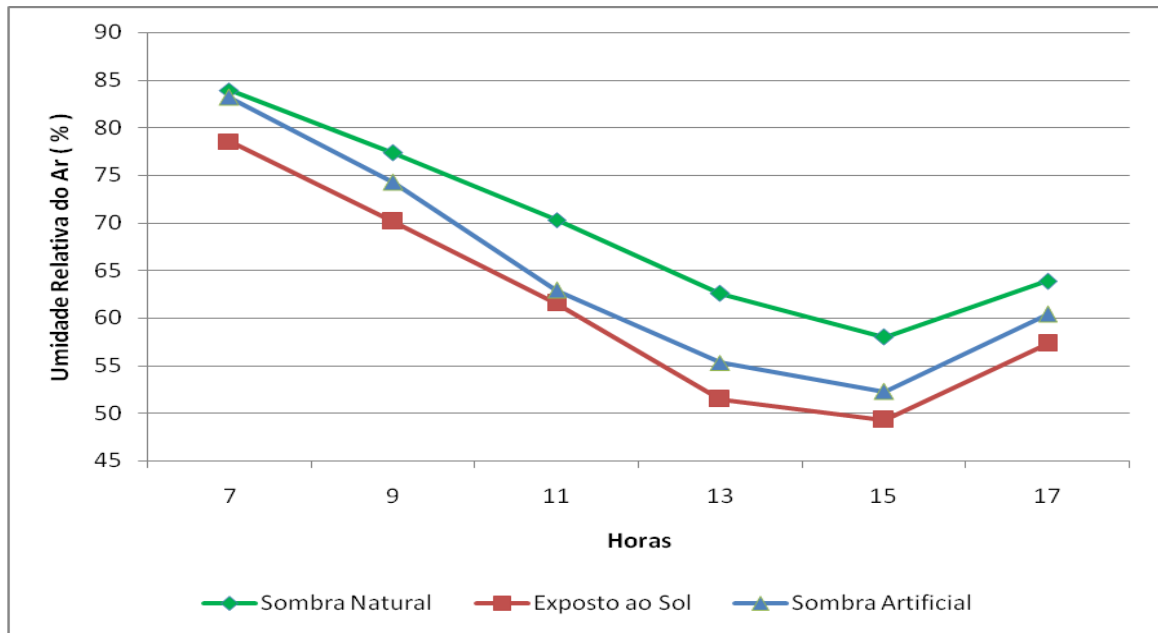


Figura 9 - Umidade relativa média horária dos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial durante os doze dias de experimento

As maiores médias registradas foram nos primeiros horários de avaliação, ao amanhecer, em que as temperaturas registradas foram baixas. Portanto, à medida que aumenta a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar diminui.

A umidade relativa foi maior para o tratamento da sombra natural seguido da artificial (Tabela 3). Foram observadas diferenças médias de temperatura e umidade do ar para o tratamento da sombra natural nos horários mais quentes do dia, em relação aos demais tratamentos.

Tabela 3 - Valores médios e estatísticas descritivas da umidade relativa do ar (%) nos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial

| Horários | Tratamentos | | |
|----------|----------------|----------------|-------------------|
| | Sombra natural | Exposto ao Sol | Sombra artificial |
| 07h00min | 83 a | 78 b | 82 a |
| 09h00min | 76 a | 67 c | 72 b |
| 11h00min | 68 a | 58 b | 60 b |
| 13h00min | 60 a | 47 c | 52 b |
| 15h00min | 56 a | 48 b | 51 b |
| 17h00min | 61 a | 56 b | 58 ab |

Médias seguidas de letra minúscula diferente na mesma linha, em cada horário, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Todavia, em ambientes que a alta ou baixa umidade relativa do ar for combinada a altas temperaturas prejudicam a dissipação de calor pelos animais e desempenho produtivo (BACCARI JÚNIOR, 1998) . Neste contexto, resultados diferentes foram encontrados por Titto (2006), o qual registou umidade relativa do ar de 92% na sombra artificial, 83% na sombra natural e 91% no tratamento sem sombra, em que este trabalho foi realizado em Pirassununga-SP no mês de janeiro, sendo que as observações foram realizadas a cada quinze minutos do nascer ao pôs do sol.

Portanto, o tratamento da sombra natural foi eficiente em promover um ambiente confortável para a termorregulação do animais, em que no horário mais quente a umidade relativa está moderada, pois quando há altas temperaturas associado com alta umidade relativa do ar, dificulta a perda de calor pelos animais.

As médias registradas para a velocidade do vento foram muito instáveis em todos os tratamentos durante todos os dias do experimento (Figura 10).

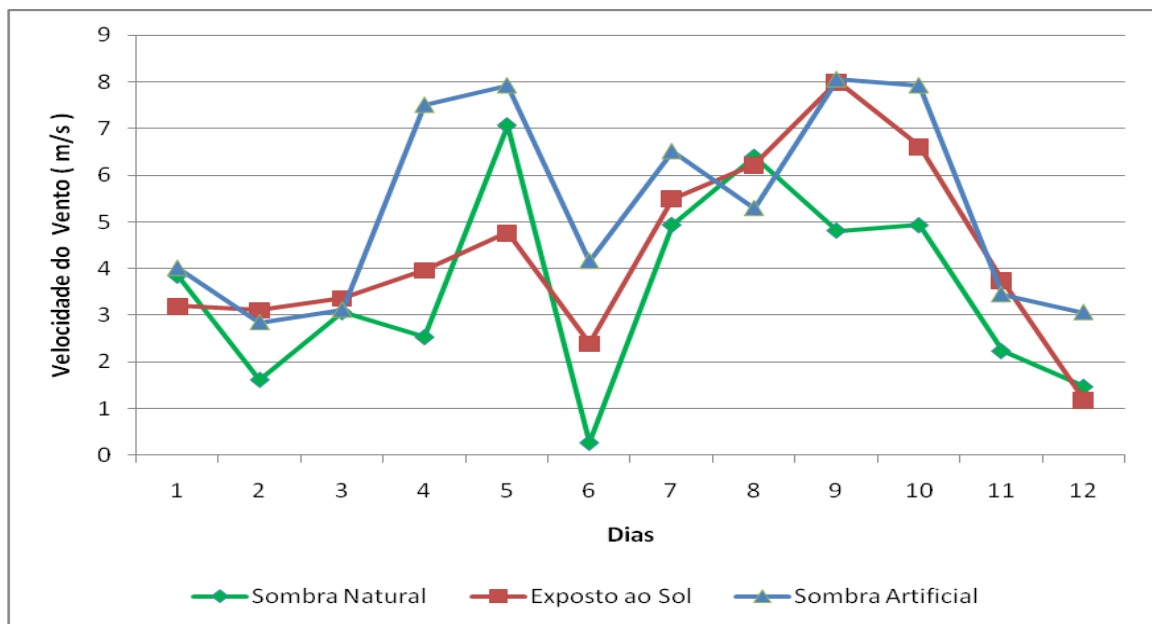


Figura 10 - Média diária da velocidade do vento nos três tratamentos

Portanto, não prevaleceu nenhum dos tratamentos estudados, pois todos os piquetes estavam em uma mesma área, dispostos um ao lado do outro, em que no momento das avaliações a variação do vento era rápida em todos os tratamentos.

Entretanto, pode-se observar diferenças entre os tratamentos com relação as horas, em que somente as 11:00 horas houve pouca variação entre os tratamentos. As maiores médias foram encontradas para o sombreamento artificial, as 9:00 e 13:00 (Figura 11).

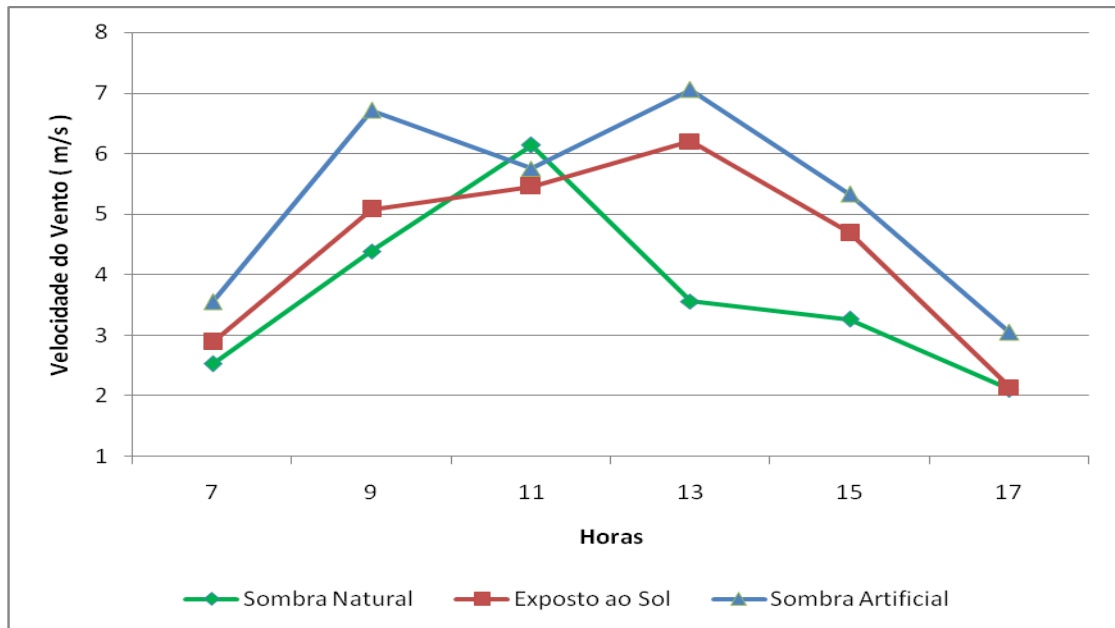


Figura 11 - Média horária da velocidade do vento nos três tratamentos durante os 12 dias de experimento

As menores médias para a velocidade do vento, foram encontradas para o tratamento da sombra natural, em que pode ter ocorrido esta variação devido as copas das árvores que muitas vezes bloqueavam a passagem do vento no momento da avaliação. No início da manhã, houve um aumento na velocidade do vento para os três tratamentos, sendo as horas com temperaturas menores, diminuindo ao final da tarde.

Os modelos para a análise de variância da velocidade do vento não ficaram ajustados, em que os resultados não seriam confiáveis. Isto ocorreu devido a mudanças rápidas do vento durante as avaliações entre os tratamentos.

5.2 MEDIDAS DA TERMORREGULAÇÃO DOS ANIMAIS

As médias para a frequência respiratória dos animais, conforme esperado, foram maiores para o tratamento exposto ao sol (Figura 12). Os maiores valores foram encontrados para o tratamento exposto ao sol em dias alternativos, seguido da sombra artificial. No dia 2, 6 e 10 os animais apresentaram alta frequência respiratória, independente dos tratamentos.

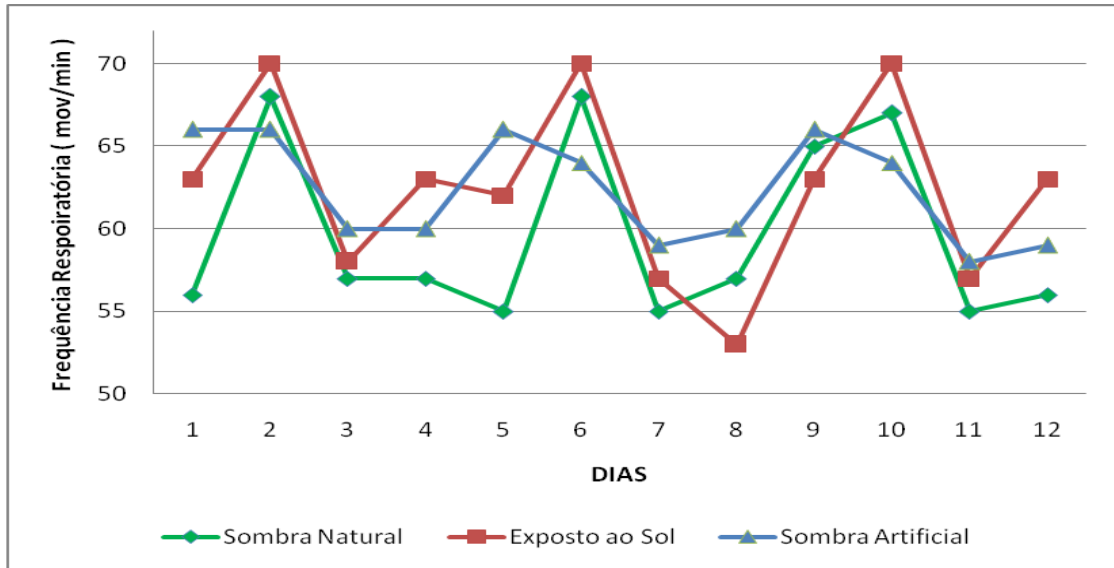


Figura 12 - Frequência respiratória média diária dos animais nos diferentes tratamentos

Quanto aos diferentes horários, as maiores médias foram encontradas nas horas mais quentes, ou seja, compreendido entre o período das 11 até às 15h00min (Figura 13).

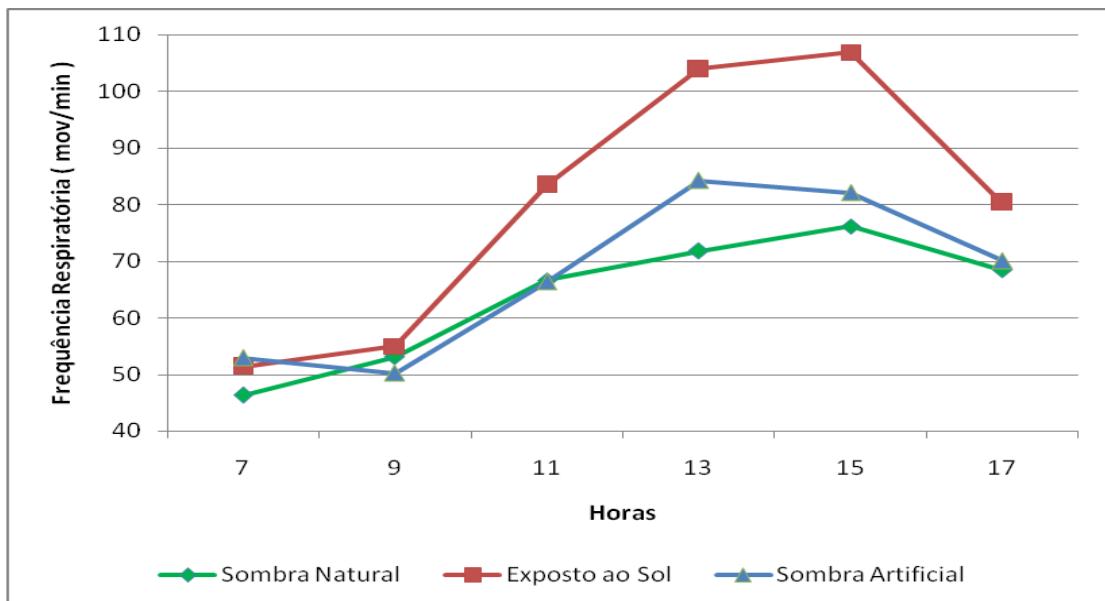


Figura 13 - Frequência respiratória média horária dos animais nos diferentes tratamentos durante os doze dias de experimento

Foi verificado que os animais do tratamento da sombra natural apresentaram médias menores de frequência respiratória seguido da sombra artificial. Portanto, no início da manhã os animais de todos os tratamentos mantiveram-se com frequência respiratória mais baixas, aumentando rapidamente conforme a temperatura.

Não houve diferenças entre os tratamentos da sombra natural com a sombra artificial na maioria dos horários ($P>0,05$), exceto no início da tarde, às 13h00 min em que corresponde ao horário mais quente. Entretanto, o tratamento exposto ao sol diferiu entre todos os outros tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios e estatísticas descritivas de frequência respiratória (mov./min.) dos animais nos tratamentos da sombra natural, exposto ao sol e sombra artificial

| Horários | Tratamentos | | |
|----------|----------------|----------------|-------------------|
| | Sombra natural | Exposto ao Sol | Sombra artificial |
| 07h00min | 48 b | 56 a | 48 b |
| 09h00min | 60 a | 60 a | 48 b |
| 11h00min | 72 b | 84 a | 72 b |
| 13h00min | 76 c | 112 a | 88 b |
| 15h00min | 32 b | 40 a | 32 b |
| 17h00min | 72 b | 84 a | 72 b |

Médias seguidas de letra minúscula diferente na mesma linha, em cada horário, diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Os animais pertencentes ao tratamento exposto ao sol apresentaram maior número de movimentos por minuto (112 mov./min.) no período da tarde. O aumento da frequência respiratória dos animais sem acesso à sombra também foi verificado por Ferreira (2010), em que os animais sem acesso a sombra nas horas mais quentes do dia, a frequência respiratória ultrapassou de 120 mov./min.

Avaliando diferenças nas frequências respiratórias entre tratamentos, Conceição (2008) verificou que com a presença de sombra reduziu significamente as médias de frequência respiratória com valor de 18 mov./min., enquanto as maiores médias registradas foi quando os animais estavam ofegantes registrando frequência respiratória maiores de 60 mov/min e chegando até 160 mov./min. Desta forma, os valores para a frequência respiratória dos animais para o tratamento exposto ao sol chegou a valores próximos, 112 mov./min., seguido dos tratamentos sombra artificial e sombra natural.

De acordo com Ferreira et al. (2006), na ausência de estresse térmico os animais apresentaram frequência respiratória de 17,50 mov./min. e registrou valores em até 134,02 mov./min. em situação de calor excessivo. Todavia, os animais do tratamento exposto ao sol até às 9h00min não apresentavam estresse térmico. A partir deste horário os animais se apresentaram em estresse térmico moderado, e no horário das 13h00min e 15h00min os animais estavam em estresse térmico. Portanto, a sombra natural e artificial foram eficientes

na retenção da incidência de calor direta sobre os animais, amenizando os efeitos de estresse térmico.

Com relação a temperatura superficial, os animais pertencentes ao tratamento exposto ao sol apresentaram maiores médias, seguido dos animais da sombra artificial durante todos os dias do experimento. Entretanto, no dia 5, houve uma queda brusca da temperatura superficial dos animais em todos os tratamentos, devido a ocorrência de chuva neste dia, em que no tratamento de sombra natural e exposto ao sol a temperatura superficial dos animais estava em 27°C e 26°C para os animais da sombra artificial (Figura 14).

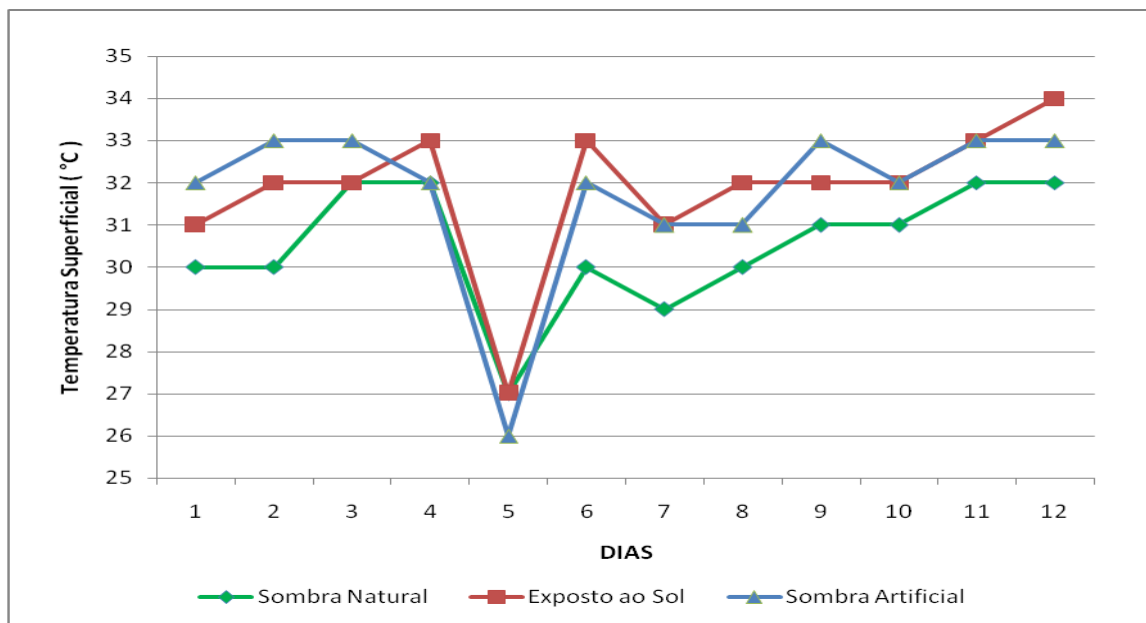


Figura 14 - Temperatura superficial média diária dos animais nos diferentes tratamentos

Ao longo dos dias os animais do tratamento exposto ao sol seguido do artificial, apresentaram uma diferença de temperatura superficial de 1°C. Todavia, os animais destes dois tratamentos não apresentaram maiores variações entre eles durante os dias, em que nos três primeiros dias prevaleceu os animais do tratamento da sombra artificial. Isto ocorreu devido a falta de prática de avaliação nos primeiros dias, em que os animais no momento da avaliação movimentavam-se mais, dificultando verificar a temperatura superficial de forma mais precisa.

Referente aos horários diários, no tratamento exposto ao sol, os animais apresentaram maiores médias para temperatura superficial, seguido do tratamento da sombra artificial, em que corresponde aos horários mais quentes (Figura 15).

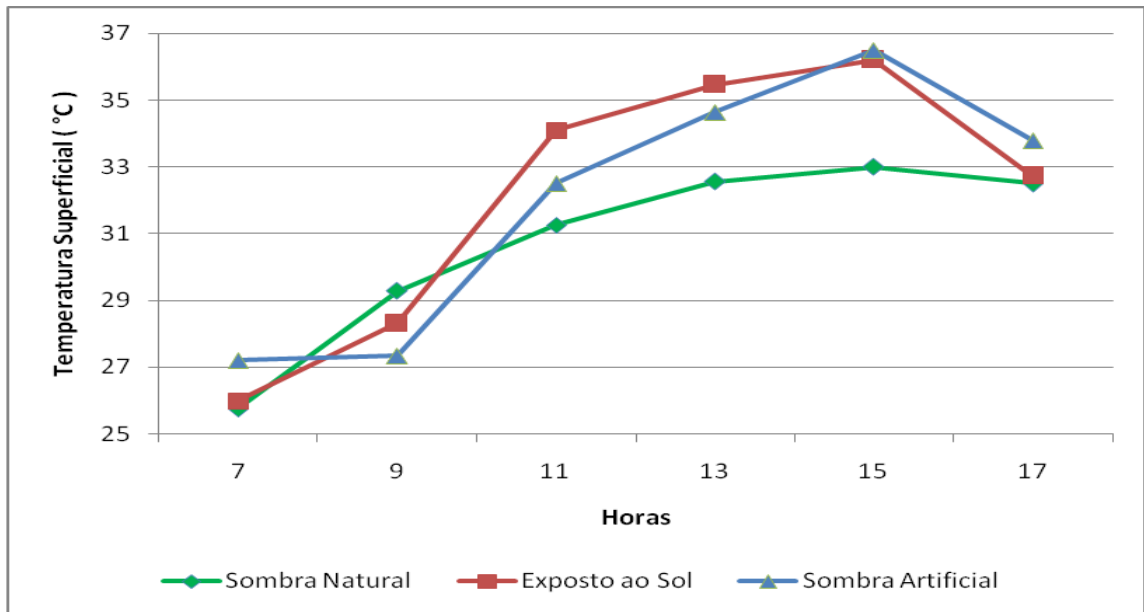


Figura 15 - Temperatura superficial média horária dos animais nos diferentes tratamentos durante os doze dias de experimento

Nos horários das 7h00min e 9h00min da manhã e das 17h00min da tarde, a temperatura superficial dos animais no tratamento da sombra natural estão próximos ao do tratamento exposto ao sol, pois os animais estavam ao sol no momento da avaliação, seguido pelos horários com menores temperaturas.

Portanto, pode-se observar através das horas mais quentes que a temperatura superficial dos animais para o tratamento da sombra natural foi menor em relação aos demais tratamentos.

Quanto à temperatura superficial, houve diferença ($P < 0,05$) para o tratamento da sombra natural em relação aos tratamentos da sombra artificial e exposto ao sol que não diferiram entre si, nas horas mais quentes, sendo às 13h00min e 15h00min (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios e estatísticas descritivas da temperatura (°C) superficial média dos animais nos diferentes tratamentos

| Horários | Tratamentos | | |
|----------|----------------|----------------|-------------------|
| | Sombra natural | Exposto ao Sol | Sombra artificial |
| 07h00min | 25,7 b | 26,1 b | 27,4 a |
| 09h00min | 29,7 * | 28,3 * | 27,6 * |
| 11h00min | 31,9 b | 34,3 a | 32,9 ab |
| 13h00min | 33,3 b | 36,3 a | 35,2 a |
| 15h00min | 33,1 b | 36,4 a | 36,9 a |
| 17h00min | 33,1 a | 32,9 a | 34,1 a |

Médias seguidas de letra minúscula diferente na mesma linha, em cada horário, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). * não significativo ($P > 0,05$).

Os animais do tratamento exposto ao sol apresentaram maiores médias de temperatura superficial, quando comparado aos demais tratamentos. Estes resultados seguem os dias de temperaturas elevadas. Navarini et al. (2009) registrou o valor de 35,2°C para a temperatura superficial dos animais em pleno sol, sendo superior aos valores médios encontrados para os animais nos tratamentos de pequenos bosques, 34,3°C, e árvores isoladas, 34,7°C.

Ferreira et al. (2006), registrou que a temperatura superficial dos animais aumentou significativamente durante o período da tarde, em que a média antes do estresse calórico foi de 29,05°C e 47,72°C após o estresse calórico. Portanto, os animais da sombra natural apresentaram médias de temperatura superficial menores em relação aos demais tratamentos., ou seja, os animais conseguiram manter o equilíbrio térmico nas horas mais quentes, verificado por meio da redução média da frequência respiratório e temperatura superficial.n

5.3 AVALIAÇÕES ZOOTÉCNICAS DOS ANIMAIS

Houve diferença numérica para ganho de peso dos animais em todos os tratamentos, em que os animais no tratamento da sombra artificial ganharam mais peso seguido dos animais do tratamento de sombra natural. Os animais do tratamento exposto ao sol ganharam menos peso (Tabela 6).

Tabela 6 – Ganho de peso conforme tratamento adotado: sombra natural (SN), exposto ao sol (ES) e sombra artificial (SA)

| TRATAMENTOS | ANIMAIS | PESO INICIAL | PESO FINAL | GANHO MÉDIO DIÁRIO |
|-------------|---------|--------------|------------|--------------------|
| SN | 61 | 440 | 460 | 1,82Kg/dia |
| | 62 | 416 | 450 | |
| | 65 | 453 | 483 | |
| | 68 | 310 | 336 | |
| ES | 63 | 335 | 349 | 1,84Kg/dia |
| | 66 | 380 | 408 | |
| | 71 | 402 | 422 | |
| | 72 | 350 | 400 | |
| SA | 64 | 414 | 438 | 2,12Kg/dia |
| | 67 | 309 | 334 | |
| | 69 | 307 | 339 | |
| | 70 | 443 | 490 | |

Ocorreu ganho de peso compensatório para todos os animais, em que os animais para o tratamento da sombra artificial obtiveram maior ganho médio diário em relação aos animais do tratamento exposto ao sol e sombra natural. Contudo, antes do experimento estes animais estavam em outra propriedade e conseqüentemente submetidos a manejo e alimentação inadequados, em que duas semanas antes do experimento foi realizado a adaptação alimentar dos animais.

Todavia, seria necessário repetição dos tratamentos para ter certeza se foram os tratamentos estudados que influenciaram para o ganho de peso. Entretanto, a área não comportava os piquetes necessários e o número de animais ultrapassava a possibilidade de compra do proprietário. Assim, foi decidido não realizar a análise estatística confirmatória, devido à este problema de variabilidade dos dados.

Desta forma, alguns animais não estavam dentro da média de peso inicial sendo que as idades não eram as mesmas. Por isso, não há certeza exata se o ganho de peso foi influência dos tratamentos, ou se os animais eram resistentes a altas temperaturas e mais eficientes para produção, em que seria necessário maior número de repetições dos tratamentos e animais.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho comprovam a eficiência da utilização do sombreamento natural e artificial, proporcionando conforto térmico aos bovinos e conseqüentemente melhorando o rendimento dos animais para produção. Apesar da diferença de peso inicial e idade dos animais não serem as mesmas e pelo curto tempo de experimento, os animais responderam positivamente ao manejo utilizado.

Em nenhum dos tratamentos houve perda de peso pelos animais, mas os animais mantidos sobre sombra artificial obtiveram maior tendência de ganho de peso. Todavia, não é possível atestar que estes animais tinham mais capacidade em ganho de peso e tolerância a altas temperaturas.

7 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS

Considera-se que a bovinocultura de corte é uma atividade de importância na economia do Brasil e do interior do sudoeste paranaense, e por este motivo o objetivo deste trabalho foi obter resultados que comprovem a hipótese básica quanto à eficiência do sombreamento natural e artificial para bovinos de corte mestiços em clima subtropical. Portanto, estes dados podem ser utilizados no setor produtivo para demonstrar os benefícios sobre os animais, quanto aos aspectos de conforto térmico e aumento da produtividade.

Quanto à execução do experimento, a primeira dificuldade encontrada foi com o manejo dos bovinos nos piquetes e pelo temperamento dos animais nos primeiros dias. Alguns deles eram acostumados com a presença de pessoas, mas outros não. Por este motivo, em algumas vezes dificultou a avaliação, especialmente da frequência respiratória e da temperatura superficial média.

Contudo, é de grande importância apresentar estes dados aos produtores de pequenas propriedades no sudoeste do Paraná, através da extensão rural, auxiliando para a implantação desta estratégia de ambiência para bovinos de corte mestiços, que visa lucratividade ao produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, Danielle Maria Machado Ribeiro; Alves, Arnaud Azevedo. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina – Pi. Embrapa Meio-Norte, 83 p; 2009.
- BACCARI JUNIOR, Flavio. Adaptação de Sistemas de Manejo na Produção de Leite em Climats Quentes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.24-67, 1998.
- BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.285-295, 1994.
- CARDOSO, Esther Guimarães. **Engorda de bovinos em confinamento aspectos gerais**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande - MS, 1996.
- CARVALHO, Margarida Mesquita. **Importância da sombra natural em pastagens cultivadas. Instrução técnica para o produtor de leite**. Tese. Embrapa Gado de Leite, 2001.
- CEZAR, Ivo Martins; QUEIROZ, Haroldo Pires; THIAGO, Luiz Roberto Lopes de S.; CASSALES, Fernando Luis Garagorry; COSTA, Fernando Paim. **Sistemas de Produção de Gado de Corte no Brasil: Uma Descrição com Ênfase no Regime Alimentar e no Abate**. Embrapa Gado de Corte Campo Grande - MS, 40p., 2005.
- CONCEIÇÃO, Maristela Neves da. Tese: **Avaliação da influencia do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas leiteiras em pastagens**. Tese. Universidade de São Paulo. Piracicaba 2008.
- EMATER. Instituto Paranaense de Assistência técnica e Extensão Rural. 2013.
- FERREIRA, F.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; FERREIRA, P.M.; FACURY FILHO, E.J.; CAMPO, W.E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.5, p.732-738, 2006.
- FERREIRA, Luiz Carlos Britto. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**. Dissertação. UFSC. Florianópolis- SC, 89 p. UFSC, 2010.
- GAUGHAN, J.G.; GOOPY, J.; Spark, J. **Excessive heat load index for feedlot cattle**. Sydney: MLA Ltda. (Meat and Livestock-Australia Project Report, 316). 2002.
- GERALDO, Ana Carina Alves Pereira de Mira; PEREIRA, Alfredo Manuel Franco; TITTO, Cristiane Gonçalves; TITTO, Evaldo Antonio Lencioni. **What Do Cattle Prefer in a Tropical Climate: Water Immersion or Artificial Shade?**. Journal of Life Sciences, 2012.
- GLASER, Frederico Delbin. **Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. Tese. Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013.

LOPES, Marcos Aurélio; SANTOS, Glauber dos; MAGALHÃES, Gustavo Pires; MAGALHÃES LOPES, Naina. Efeito do ganho de peso na rentabilidade da terminação em confinamento de bovinos de corte. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.14, n.1, p.135-141, jan-mar, 2008.

LOPES, Antonio Carlos Rodrigues. **Ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos de corte confinados com acesso à sombra**. Dissertação. Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

MARQUES, Jair de Araújo; CALDAS NETO, Saul Ferreira; GROFF, Andrea Machado; SIMONELLI, Sandra Mara; CORASA, Joacir; ROMERO, Leonardo; ZAWADSKI, Fernando; ARAÚJO, Paulo Faria de. Comportamento de bovinos mestiços em confinamento com e sem acesso a sombra durante o período de verão. **Campo Dig.**, Campo Mourão, v.1, n.1, p.54-59, jul./dez. 2006.

MARQUES, Jair de Araujo; MAGGIONI, Daniele; ABRAHAO, J.J. dos Santos; GUILHERME, E.; BEZERRA, Gustavo de Arruda; LUGÃO, S.M. Bernardo. Comportamento de touros jovens em confinamento alojados isoladamente ou em grupo. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** Vol. 13 (3): 97-102, 2005.

MARQUES, Jair de Araújo; HARUYOSHI, Roberto Ito; ZAWADSKI, Fernando; MAGGIONI, Daniele; BEZERRA, Gustavo de Arruda; PEDROSO, Pedro Henrique Botega; PRADO, Ivanor Nunes do. Comportamento ingestivo de tourinhos confinados com ou sem acesso à sombra. **Campo Dig.**, Campo Mourão, v.2, n.1, p.43-49, jan/jun. 2007 .

MARTÍN, Guillermo O. Mantenga la sombra en sus potreros y reduzca el estrés animal. **Revista Producción**, Cátedra de Forrajes y Manejo de Pasturas, FAZ , UNT ucumán. 2002.

MEIRELES, Isa Porto. **Influência do sombreado em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (holandês x zebu)**. Dissertação. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2005.

NAVARINI, Franciele C.; KLOSOWSKI, Elcio S.; CAMPOS, Alessandro T.; TEIXEIRA, Rodrigo de A.; ALMEIDA, Clécio P. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreado e a pleno sol. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.508-517, out./dez. 2009.

QUADROS, Danilo Gusmão de. **Sistemas de produção de bovinos de corte**. Apostila Técnica. Universidade do Estado da Bahia, 25p., 2005.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; CROMBERG, V.U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistema de pastejo rotacionado. In: Peixoto, A.M., Moura, J.C. e Faria, V.C. **Fundamentos do Pastejo Rotacionado**, FEALQ: Piracicaba, p. 273-296. (1997).

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. **Anais...** Etologia, 18: 26-42. (2000).

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência e qualidade de carne. In: L.A. Josahkian (ed.). **Anais...** 5o Congresso das Raças Zebuínas, ABCZ: Uberaba- MG pp. 170-174. 2002.

PERISSINOTTO, Maurício; CRUZ, Vasco Fitas da; PEREIRA A.; MOURA, Daniela Jorge de. Influência das condições ambientais na produção de leite da vacaria da Mitra. In: Jornadas do Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas – ICAM, Évora, Portugal, **Anais...** Évora: 2005. p.52-53.2005.

PERISSINOTO, Maurício; MOURA, Daniella Jorge; CRUZ, Vasco Fitas; SOUZA, Silvia Regina Lucas de; LIMA, Karla Andréa Oliveira de; MENDES, Angélica Signor. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1492-1498, ago, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2014). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em <<http://www.R-project.org>>. 2014.

RIGOTTI, V.B.; MIRANDA, G.A.; OLIVEIRA, J.A.F.; CORTES, L.L.; BELLONI, M.; SENO L.O. Avanços tecnológicos na bioclimatologia bovinos de corte. **VI Simpósio de Ciências da Unesp – Dracena**. 2010.

SEAB. Secretária da Agricultura e Abastecimento.2013.

SILVA, Roberto Gomes da. Estimativa do Balanço Térmico por Radiação em Vacas Holandesas Expostas ao Sol e à Sombra em Ambiente Tropical. **Rev. Bras. Zootec.**, v.28, n.6, p.1403-1411, 1999.

SILVA, Roberto Gomes. **Introdução a Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 283p., 2000.

SILVA, Roberto Gomes da; MORAIS, Débora Andréa Evangelista Façanha; GUILHERMINO, Magda Maria. Avaliação de índices de estresse térmico para vacas leiteiras em regiões tropicais. **R. Bras. Zootec.** vol.36 n.4 supl.0 Viçosa July / Aug. 2007.

SOUZA JUNIOR, Severino Cavalcante de; FAÇANHA MORAIS, Débora Andréa Evangelista; VASCONCELOS, Ângela Maria de; NERY, Kelly Mary; GURGEL MORAIS, Jacinara Hody; GUILHERMINO, Magda Maria. Características Termorreguladoras de Caprinos, Ovinos e Bovinos em Diferentes Épocas do Ano em Região Semi-Árida. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.

SOUZA, Bonifácio Benício de; BATISTA, Nayanne Lopes. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Revista ACSA**,v. 8, n. 3, p. 06-10, jul - set, 2012.

TARRAGÓ, Octávio Fabián Bao. **Efeitos da disponibilidade de sombra na pastagem sobre as características reprodutivas de touros da raça Nelore**. Dissertação. Universidade de São Paulo. Departamento de Reprodução Animal, 2009.

TITTO, Cristiane Gonçalves. **Comportamento de touros da raça Simental à pasto com recurso de sombra e tolerância ao calor.** Dissertação. Universidade de São Paulo, 2006.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Cornell:Ithaca, 476p. 1994.