



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**ESTRATÉGIAS DE SOMBREAMENTO PARA BOVINOS DE
CORTE EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO MINEIRO**

MARIA CECÍLIA MAGALHÃES GONÇALVES

2020

MARIA CECÍLIA MAGALHÃES GONÇALVES

ESTRATÉGIAS DE SOMBREAMENTO PARA BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO MINEIRO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Profa. Dra. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho

**Janaúba
2020**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Gonçalves, Maria Cecília Magalhães

Estratégias de sombreamento para bovinos de corte em confinamento no semiárido mineiro [manuscrito] / Maria Cecília Magalhães Gonçalves – 2020.

73 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

Orientadora: Prof. D. Sc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho.

1. Confinamento (Animais). 2. Bovinos Fatores climáticos. 3. Bovinos de corte. I. Carvalho, Cinara da Cunha Siqueira. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.2083

G635e

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Universidade Estadual de Montes Claros

Mestrado em Zootecnia

Declaração - UNIMONTES/PRPG/PPGZ - 2020

Montes Claros, 05 de agosto de 2020.

MARIA CECÍLIA MAGALHÃES GONÇALVES

ESTRATÉGIAS DE SOMBREAMENTO PARA BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO MINEIRO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 02 de ABRIL de 2020.

Dra. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho/ Presidente/ UNIMONTES

Dra. Maria Dulcinéia da Costa/ Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Flávio Pinto Monção/ Membro Interno/ UNIMONTES

Dra. Leidy Darmony de Almeida Rufino/ Membro Externo/ EPAMIG

JANAÚBA, MINAS GERAIS – BRASIL/2020



Documento assinado eletronicamente por **Cinara da Cunha Siqueira Carvalho, Professora de Educação Superior**, em 05/08/2020, às 19:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Dulcineia da Costa, Professor(a)**, em 06/08/2020, às 10:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **FREDSON VIEIRA E SILVA, Coordenador**, em 06/08/2020, às 15:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leidy Darmony de Almeida Rufino, Chefe Geral**, em 07/08/2020, às 17:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flávio Pinto Monção, Usuário Externo**, em 07/08/2020, às 18:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **17878310** e o código CRC **9A998733**.

Ao meu saudoso avô, Geraldo Muniz dos Reis.

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fazer acreditar e ir em busca dos meus sonhos, por não me deixar desistir e por me amparar e moldar a cada situação enfrentada;

Aos meus pais, Joaquim da Fonseca Gonçalves e Maria Waldívia Magalhães Gonçalves, por apostar todas as fichas em seus dois filhos, por não impor limites aos meus sonhos, por ser abrigo em todos os momentos da minha vida. O meu amor e gratidão a vocês vão além do que se possa imaginar, vocês são minha inspiração de vida.

Ao meu irmão, Guilherme Alfredo Magalhães Gonçalves, por ser amigo, por todos os ensinamentos, companheirismo e amizade.

A toda minha família que se orgulha tanto de mim a cada conquista.

À minha orientadora, Cinara da Cunha Siqueira Carvalho, por toda parceria durante esses anos de graduação e pós-graduação. Levarei para sempre cada ensinamento e conselho.

Ao professor Flávio Monção, pela ajuda desde a coleta até aos dados finais; você é parte fundamental desta conquista.

À fazenda que concedeu os animais e o local de experimento, a todos os funcionários que não mediram esforços em nenhum momento para que tudo saísse “perfeito”. Deus me concedeu a chance de conviver com pessoas muito atenciosas e prestativas. Um agradecimento muito especial a José dos Santos, Fábio, Sr. Dozinho, Durval, Almerindo, Preto, e à minha querida Joelma. Vocês são as pessoas que o mundo inteiro precisa conhecer, donos de corações puros e bondosos.

A todos os amigos que me ajudaram em todas as etapas do experimento, nas madrugadas, cheias de poeiras, com pernilongos, sem pregar o olho por mais de 24 horas, mas sempre com um sorriso tão grande no rosto. Eu olhava e não acreditava que seria capaz de ter ajuda de pessoas tão animadas, empenhadas em fazer tudo dar extremamente certo. Vocês foram minha inspiração, não me deixaram desistir e nem me abalar por nada que não saísse conforme planejado. Vocês, Amanda, Geruza, Layza, Helen Felicidade, Raissa, Djair, Victória, Vinicius, Mariana Rodrigues, Heberth, Sara, Hellem Rocha, Mariana Antunes, Thais, Thamires e Adriano, são peças fundamentais para que esse trabalho desse certo. E sim, deu mais que certo, e de agora em diante colheremos os frutos do nosso esforço. Que Deus abençoe o coração de cada um.

Às minhas amigas fiéis, Ana Carolina Bastos e Mirna Taveira, que sempre estão prontas para me ouvir e ajudar; obrigada por estarem comigo.

À UNIMONTES, por me proporcionar a formação em pós-graduação em Zootecnia; Aos colegas de mestrado, pelo apoio, amizade e bons momentos de descontração.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa - Código de Financiamento 001, à FAPEMIG e ao CNPq pela concessão das bolsas de iniciação científica.

Enfim, a todos que se fazem presentes em minha vida, o meu muito obrigada.

SUMÁRIO

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA	10
RESUMO GERAL	11
GENERAL ABSTRACT	12
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Importância do mercado da carne para o PIB no Brasil.....	15
2.2 Sistemas de criação de bovinos	16
2.3 Interação entre bovinos de corte e o ambiente	18
2.4 Caracterização da região semiárida	19
2.5 Respostas fisiológicas, comportamentais, produção de calor e ganho de peso de bovinos de corte	21
3 REFERÊNCIAS	25
4 CAPÍTULO 1 – Estratégias de sombreamento para bovinos Nelore confinados na fase de recria no semiárido mineiro	31
RESUMO	31
4.1 INTRODUÇÃO	31
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	32
4.2.1 Ética experimental.....	32
4.2.2 Local de experimentação	34
4.2.3 Avaliação do ambiente climático	34
4.2.4 Avaliação dos parâmetros comportamentais	35
4.2.5 Avaliação da produção de calor corporal.....	35
4.2.6 Avaliação do ganho em peso	36
4.2.7 Análise estatística.....	36
4.3 RESULTADOS	37

4.4 DISCUSSÃO	39
4.5 CONCLUSÕES.....	40
4.6 REFERÊNCIAS.....	41
4.7 TABELAS.....	43
5 CAPÍTULO 2 – Estratégias de sombreamento para bovinos Nelore confinados na fase de terminação no semiárido mineiro	51
RESUMO	51
5.1 INTRODUÇÃO	51
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	52
5.2.1 Ética experimental.....	52
5.2.2 Local de experimentação	53
5.2.3 Avaliação do ambiente climático	54
5.2.4 Avaliação dos parâmetros comportamentais	55
5.2.5 Avaliação da produção de calor corporal.....	55
5.2.6 Avaliação do ganho em peso	56
5.2.7 Análise estatística.....	56
5.3 RESULTADOS	57
5.4 DISCUSSÃO	59
5.5 CONCLUSÕES.....	62
5.6 REFERÊNCIAS.....	62
5.7 TABELAS.....	64
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Esta dissertação segue as premissas básicas da Revista Brasileira de Zootecnia. Link:
<https://www.rbz.org.br/instructions-authors/>

RESUMO GERAL

GONÇALVES, Maria Cecília Magalhães. **Estratégias de sombreamento para bovinos de corte em confinamento no semiárido mineiro**. 2020. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.¹

Foi avaliado o uso de estratégias de sombreamento sobre o comportamento ingestivo, a temperatura de superfície corporal e o desempenho de bovinos de corte Nelore confinados no semiárido mineiro. O experimento aconteceu em duas etapas. A primeira ocorreu durante a recria, entre maio e julho de 2019. Os maiores valores de temperatura do ar e índices climáticos foram registrados no período da tarde nos três tratamentos. A maior frequência de animais no cocho ocorreu no período da manhã, enquanto que a ruminação ocorreu no período noturno e madrugada. Os maiores valores de temperatura de superfície corporal foram registrados nos animais do curral com sombrite durante o mês de maio, e no período da tarde nos três tratamentos. Os animais do tratamento com sombreamento natural apresentaram maior ganho médio diário. Na primeira etapa concluiu-se que a maior frequência de animais no cocho foi observada nos animais com sombreamento natural, melhor equilíbrio na temperatura de superfície corporal ao longo do dia e dos períodos, e melhor ganho médio diário. A segunda etapa ocorreu na fase de terminação, entre agosto e outubro de 2019, e observou-se que a umidade relativa do ar nos ambientes sombreados apresentou os menores valores. Os animais frequentavam o cocho no período da manhã e permaneciam em ócio na sombra no período da tarde. A maior frequência de animais ruminando sob o espaço com e sem sombreamento ocorreu no período da noite e madrugada. O período da tarde foi marcado pela elevação da temperatura de superfície corporal. Concluiu-se que, quando os valores de ITGU se elevavam, os animais reduziam a frequência ao cocho e aumentavam o ócio, e no ambiente com sombreamento natural foram registrados os maiores ganho em peso e ganho médio diário.

Palavras-chave: ambiência, bovinocultura de corte, comportamento ingestivo, ganho de peso corporal

¹**Comitê de Orientação:** Profa. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMOTES (Orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias /UNIMOTES (Co-Orientador).

GENERAL ABSTRACT

GONÇALVES, Maria Cecília Magalhães. **Shading strategies for feedlot cattle in the semi-arid region of Minas Gerais**. 2020. 75p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

The use of shading strategies on intake behavior, body surface temperature and performance of Nelore beef cattle in the semi-arid region of Minas Gerais was evaluated. The experiment took place in two stages. The first occurred during the rearing, between May and July 2019. The highest values of air temperature and climatic indexes were recorded in the afternoon in the three treatments. The highest frequency of animals in the trough occurred in the morning, while rumination occurred in the night and early hours. The highest values of body surface temperature were recorded in the animals in the corral with shade during the month of May, and in the afternoon in the three treatments. The animals treated with natural shading showed higher average daily gain. In the first stage, it was concluded that the highest frequency of animals in the trough was observed in animals with natural shading, better balance in body surface temperature throughout the day and periods, and better average daily gain. The second stage occurred in the termination phase, between August and October 2019 and it was observed that the relative humidity in the shaded environments had the lowest values. The animals frequented the trough in the morning and remained idle in the shade in the afternoon. The highest frequency of animals ruminating under space with and without shading occurred in the night and early morning. The afternoon was marked by an increase in body surface temperature. It is concluded that, when the BGHI values increased, the animals reduced the frequency to the trough and increased the idleness, and in the environment with natural shading, the greatest weight gain and average daily gain were registered.

Keywords: ambience, beef cattle intake behavior, body weight gain

¹Guidance committee: Profa. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho – Department of Agrarian Sciences/UNIMOTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO GERAL

A carne produzida no Brasil é sinônimo de qualidade em muitos países, exportar um produto de qualidade, que atenda às exigências do importador e apresente diferenciais competitivos, é fundamental para a sua inserção e permanência no mercado internacional (Minervini, 2012).

Em 2018, a bovinocultura de corte brasileira foi responsável por 8,7% do PIB brasileiro. O Brasil detém o segundo maior rebanho efetivo de bovinos do mundo, totalizando 218,8 milhões de cabeças, das quais, no ano de 2018, foram abatidas 44,2 milhões de cabeças, o que representa aumento de 4,3% em relação ao ano anterior (ABIEC, 2019). No ano de 2019, foram confinados 5,26 milhões de animais, representando alta de 5,5% em relação ao ano anterior, enquanto que o volume de abate foi de 44 milhões de bovinos. Desses, 12% dos animais abatidos são oriundos de sistemas de confinamento (ASSOCON, 2019).

Em geral, na busca pela máxima produtividade, tem-se dado atenção especial para as áreas de nutrição, melhoramento genético e reprodução, esquecendo-se de aspectos essenciais que envolvem o comportamento e a fisiologia dos bovinos (Costa et al., 2002).

Uma das formas de proporcionar melhoria no ambiente de criação é a oferta de sombreamento. O Brasil está situado na faixa tropical, onde há registro de altas temperaturas e alta incidência de radiação solar na maior parte do ano. Assim, o ambiente de criação deve ser adaptado para evitar o estresse térmico nos animais (Castro et al., 2018). Contudo, cria-se no Brasil, especialmente na região do cerrado e na região semiárida, animais de raças adaptadas a essas condições climáticas. Embora sejam resistentes, a oferta de sombreamento pode proporcionar bem-estar, aumentar o tempo de alimentação e conseqüentemente o ganho de peso.

A região do Norte de Minas Gerais é marcada por altas temperaturas e baixo índice pluviométrico. Com isso, a oferta de pasto se torna mais escassa e os pecuaristas optam por confinar em sistema intensivo para conferir melhor ganho de peso e acabamento de carcaça de qualidade aos animais. Considerando o bem-estar animal, o sistema de confinamento priva os animais da liberdade de movimento e, disposição de sombreamento, promove melhoria na oferta de alimentos ao longo dos meses de confinamento.

Para potencializar a condição de bem-estar, o uso do sombreamento poderia amenizar o estresse climático, proveniente da mudança de sistema e da transferência dos bovinos para o ambiente de confinamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância do mercado da carne para o PIB no Brasil

A pecuária bovina de corte pode ser definida como indústria de criação gado que consiste no manejo de animais destinados à produção de carne e subprodutos. A atividade pode ser desenvolvida para subsistência ou comercialização, sendo esta última a principal explorada (Moreira, 2010).

O aumento da competitividade com outros tipos de carnes, bem como outros mercados produtores, e a possibilidade do Brasil se consolidar no mercado mundial de carne bovina têm requerido da atividade da pecuária de corte a oferta de produto de qualidade de forma contínua durante todo o ano. Esta demanda associada à necessidade de se aumentar a eficiência do setor têm sido o grande impulso do processo de reestruturação em curso da cadeia produtiva da carne bovina (Euclides Filho et al., 2003).

Atualmente, a exportação de carne bovina representa 3% das exportações brasileiras, com um faturamento de 6 bilhões de reais, representando 6% do Produto Interno Bruto (PIB) ou 30% do PIB do Agronegócio, com movimento superior a 400 bilhões de reais, caracterizando aumento de quase 45% nos últimos 5 anos (EMBRAPA, 2018). Pesquisas e análises realizadas por Rasmussen et al. (2014), mostram que o aumento da produção de carne bovina em confinamento tende a se expandir, aumentando a participação dos confinamentos de 10% para 20% na produção da carne bovina em 2023 e aumentando de 0,9 milhões de toneladas para 2,5 milhões.

O Brasil apresenta alguns indicadores menores que de outros países, a exemplo disso é o rendimento de carcaça entre 51 e 55%, sendo que nos Estados Unidos essa taxa chega a 60%, o que pode ser atingido com investimento em pesquisas e com a implementação de tecnologia, como a eficácia da nutrição e genética, atreladas a práticas corretas de manejo (Buzogany, 2014).

Com o avanço tecnológico, os sistemas de produção inteligentes vêm ganhando cada vez mais destaque. Decorrente disso, o setor agropecuário não ficou para trás, e o conceito Agricultura 4.0, já está sendo bastante recorrente no meio acadêmico e empresarial. Assim, tem-se uma mudança de paradigma: saindo de uma visão estereotipada do campo, enquanto cadeia pouco tecnificada e conservadora, e encarando o meio rural como um grande

investidor em empreendedorismo e inovação. Atualmente, Startups, aplicativos e inovações surgem no sentido de favorecer o mercado zootécnico brasileiro, revolucionando os sistemas de criação e alimentação dos animais (Schwab e Davis, 2018).

2.2 Sistemas de criação de bovinos

A bovinocultura de corte brasileira apresentou transformações notáveis nas últimas décadas, resultantes principalmente da estabilidade econômica, da utilização de cruzamentos raciais visando precocidade e melhoria na qualidade da carne, bem como da aplicação de sistemas mais intensivos de produção como o confinamento (Vilella et al., 2008; Lemaire et al., 2014; Oliveira e Millen, 2014; Gil et al., 2015).

Visando aprimorar as práticas utilizadas em confinamento, técnicos e pecuaristas investem no uso de tecnologias, caracterizadas pela automação na preparação e distribuição dos alimentos, avanços no manejo nutricional (com atenção especial à formulação das dietas) e utilização de animais com maior potencial produtivo. Entretanto, é necessário ressaltar que apesar do confinamento de bovinos ser benéfico para a melhoria na eficiência de produção de carne, existe o risco desse sistema de criação não contemplar aspectos importantes relacionados às necessidades dos animais, dentre eles, boas condições de conforto (Boissy et al., 2007; Estevez et al., 2007; Fraser et al., 2013).

De acordo com Andrade (2001), a eficiência da exploração comercial bovina em regiões tropicais depende em grande parte, do potencial de produção dos animais, bem como da capacidade de adaptação ao ambiente.

O sistema intensivo é decorrente do aumento da população e, conseqüentemente, da redução da área útil, do desejo de obter maior produtividade, aumentando a rentabilidade, do desenvolvimento tecnológico e da assistência técnica. A melhoria se dá tanto nas condições de alimentação, associando pasto e suplementação, pasto e confinamento, ou confinamento, como pode ser de ordem higiênico sanitária. Dá-se também devido à introdução de novas raças produtivas, adequadas à região, em substituição aos gados nativos (Marion, 2004).

Um dos fatores responsáveis pelo aumento de produtividade brasileira é a crescente utilização do confinamento para bovinos na fase final de produção, como caracterizado pelos dados da Associação Nacional dos Confinadores (ASSOCON, 2019) que mostra que o estado

de Goiás é o maior confinador de gado do país. Os 234 confinamentos do estado foram responsáveis por 26,4% dos mais de 3,8 milhões de animais terminados nesse sistema em todo o Brasil. O Mato Grosso vem em segundo lugar no ranking brasileiro de confinamentos, com 25,4% do volume total de animais confinados. São Paulo é o terceiro estado mais representativo no número de animais terminados neste sistema, com 15,1% do total. Minas Gerais apresentou um crescimento significativo de crescimento do rebanho nos últimos 11 anos, e obteve uma participação de 41,3% de animais exclusivamente destinados a corte, e ocupa a quinta posição entre os estados que engordam o boi fechado e respondem por cerca de 3 milhões de cabeças incluídas no sistema. Existem ainda projeções de que, no Brasil, até o ano de 2023, sejam produzidas 2,4 milhões de toneladas de carne oriundas de confinamento (Mendes, 2014).

O confinamento no Brasil ocorre com maior frequência na fase de terminação e por um período curto de tempo, em média 80 a 100 dias, e as diversas mudanças nas condições de criação que são impostas aos animais têm importantes impacto no seu bem-estar. As alterações mais comuns se caracterizam pela dependência direta do homem para o atendimento a recursos essenciais (como oferta de alimento e água, por exemplo), substituição de dieta rica em fibra por outra mais concentrada, e oferecimento de água em pequenos reservatórios. Adicionalmente, pode existir a mistura de animais de diferentes rebanhos no mesmo lote, ausência de sombra e substituição de amplo espaço por área restrita, aliada a alta densidade de animais (Duarte, 2014; Mello et al., 2014).

O peso inicial dos animais e o tempo de confinamento são fatores determinantes da rentabilidade do sistema de produção. O ganho de peso de animais em confinamento é superior ao obtido com a terminação a pasto (Nogueira, 2006). A alimentação correta é fundamental para o melhor desempenho e ganho de peso, porém, pouca atenção tem sido dada para se entender a ligação entre nutrição e bem-estar animal (Bertoni et al., 2013).

O sistema de confinamento de gado de corte é dividido em duas fases: recria e terminação. A recria é o período entre o desmame e a terminação é a engorda que consiste no período de acabamento do gado, no qual ele será engordado e levado ao abate. A desmama dos bezerros ocorre entre os meses de abril a junho, caracterizado como final da estação climática outono e início do inverno. Consequentemente, as gramíneas tropicais diferidas da estação verão apresentam, no inverno, baixo valor nutricional justamente no

período em que os animais estão em fase ascendente de crescimento por meio da deposição de músculos (Delevatti et al., 2019).

O aumento no ganho em peso dos animais durante a recria é fundamental para o sucesso do sistema de produção por ser este um redutor do tempo de terminação. Para isso, faz-se necessário manter o suprimento de alimento em equilíbrio com as exigências dos animais (Euclides et al., 1998).

O sistema de confinamento de bovinos, como mostra Luchiari Filho (2000), possui várias vantagens, tais como: redução da idade de abate dos animais; produção de carne de melhor qualidade; retorno do capital investido em curto prazo; descanso das áreas de pastagem durante a seca; elevada produção de esterco; melhor rendimento da carcaça, entre outras. Os sistemas de produção que retardam a idade de abate dos bovinos são menos eficientes, pois exploram animais mais velhos, maiores ou mais pesados, que sempre apresentam maiores exigências nutricionais para manutenção e atividade corporal, sendo, portanto, menos compensadores, pois requerem maior quantidade de alimento por quilo de carne produzida, diminuindo o lucro para o produtor (Silveira et al., 2005).

2.3 Interação entre bovinos de corte e o ambiente

A interação animal e ambiente deve ser considerada quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade. Assim, a correta identificação dos fatores que influenciam a vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente, permite ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando oferecer sustentabilidade e viabilidade econômica. Dessa forma, o conhecimento das variáveis climáticas, e o impacto sobre as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas dos animais são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (Neiva et al., 2004).

Cerca de dois terços do território brasileiro está situado na faixa tropical do planeta, onde predominam as altas temperaturas do ar, consequência da elevada radiação solar incidente, que impõe carga adicional de calor aos animais, podendo ocasionar estresse calórico e consequentemente perdas na produtividade (Rodrigues et al., 2010).

Os bovinos em clima tropical estão expostos ao sol e a outras intempéries por várias horas ao dia e tornam-se susceptíveis a um estado permanente de estresse, resultando em alterações fisiológicas e comportamentais que comprometem seu desempenho produtivo (Deitenbach et al., 2008).

Sendo assim, a implementação de sombra é uma das primeiras medidas usadas como modificação do ambiente para proteger o animal de um excessivo ganho de calor proveniente da radiação solar e, assim, diminuir o estresse calórico (Emerenciano Neto et al., 2013).

A possibilidade de construção de abrigos artificiais é uma alternativa de sombreamento de grande importância, devendo ressaltar o fato de que as características do material de construção dos abrigos devem interagir entre si, de modo a serem compatíveis com as condições ambientais prevalentes (Titto et al., 2008).

Para Baêta e Souza (2010), não há melhor sombra do que a natural (árvores), pois a vegetação transforma a energia solar, através do processo fotossintético, em energia química latente, reduzindo a incidência de insolação durante o dia. E na ausência de árvores nas pastagens, a proteção aos animais contra a insolação direta pode ser feita de forma artificial, através de abrigos com material de coberturas diversos (madeira, tela sombrite, telha cerâmica, telha de cimento amianto, cobertura em metal galvanizado, dentre outros), podendo, de acordo com as suas características de isolamento térmico, absorção e refletividade da radiação solar, reduzir aproximadamente 30% da carga térmica radiante, quando comparado à carga radiante recebida pelo animal ao ar livre.

2.4 Caracterização da região semiárida

O Semiárido Brasileiro ocupa uma área de 982.566 km² e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende a Minas Gerais, seguindo o Rio São Francisco, juntamente com um enclave no vale seco da região média do rio Jequitinhonha (BRASIL, 2005). O Semiárido Brasileiro é uma região delimitada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE – considerando condições climáticas dominantes de semiaridez, em especial a precipitação pluviométrica. Como reflexo das condições climáticas, a hidrografia é frágil, em seus amplos aspectos, sendo insuficiente

para sustentar rios caudalosos que se mantenham perenes nos longos períodos de ausência de precipitações (IBGE, 2020).

A precipitação pluviométrica do Semiárido Brasileiro é marcada pela variabilidade espaço-temporal, que resulta na frequente ocorrência de dias sem chuva, ou seja, veranicos, e conseqüentemente, em eventos de “seca”. De acordo com Marengo (2006), o Semiárido Brasileiro sempre foi acometido de grandes eventos extremos de secas, contudo, não é rara a ocorrência de grandes enchentes. Esses eventos estão diretamente associados à produção agropecuária, sendo os principais responsáveis pelo sucesso dessa importante atividade na região. O autor ainda afirma que ocorrem entre 18 e 20 anos de seca para cada 100 anos, entretanto esse evento tem sido mais frequente a partir do século XX.

Nessa região, conforme colocado anteriormente, o clima é caracterizado pela escassez e irregularidade das chuvas, com pluviosidade entre 300 a 500 mm/ano e precipitações restritas a poucos meses do ano. Porém, nas serras, onde as altitudes podem variar de 1.000 a 2.000 m, as chuvas podem atingir 1.500 a 2.000 mm/ano. Essa variação na disponibilidade de água, juntamente com os contrastes físicos, levou ao aparecimento de diferentes tipos de vegetações, muitas vezes na forma de um mosaico (Rocha, 2009).

O Semiárido Mineiro ocupa uma área de, aproximadamente, 103.590 km² e está inserido nas regiões do Norte de Minas Gerais e do Vale do Jequitinhonha. Nesta região, vive uma população de mais de 2 milhões de habitantes, sendo que, aproximadamente, 41% desta vive na zona rural, num total aproximado de 845 mil habitantes (IBGE, 2010).

Os depoimentos dos agricultores e as observações em campo, na região do Semiárido Mineiro, revelam que o uso e manejo de espécies e variedades crioulas e, notadamente, os consórcios e sistemas agroflorestais, apresentam mais resistência ao ataque de pragas e doenças e ao aumento de temperatura, além de apresentarem maior persistência nas estações secas prolongadas, demonstrando, portanto, resiliências às mudanças climáticas (Fávero et al., 2014).

O manejo dos animais era realizado de forma ultraextensiva, com o gado sendo criado solto em campo aberto e se alimentando unicamente das espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas existentes na caatinga, que é a vegetação característica do Semiárido brasileiro. Apesar de a pecuária ter se instalado de forma dispersa pela região semiárida, ela cumpriu importante papel na ocupação definitiva desse espaço geográfico, dando origem a muitas vilas e povoados que posteriormente se transformaram em grandes cidades. Com a consolidação

para sustentar rios caudalosos que se mantenham perenes nos longos períodos de ausência de precipitações (IBGE, 2020).

A precipitação pluviométrica do Semiárido Brasileiro é marcada pela variabilidade espaço-temporal, que resulta na frequente ocorrência de dias sem chuva, ou seja, veranicos, e conseqüentemente, em eventos de “seca”. De acordo com Marengo (2006), o Semiárido Brasileiro sempre foi acometido de grandes eventos extremos de secas, contudo, não é rara a ocorrência de grandes enchentes. Esses eventos estão diretamente associados à produção agropecuária, sendo os principais responsáveis pelo sucesso dessa importante atividade na região. O autor ainda afirma que ocorrem entre 18 e 20 anos de seca para cada 100 anos, entretanto esse evento tem sido mais frequente a partir do século XX.

Nessa região, conforme colocado anteriormente, o clima é caracterizado pela escassez e irregularidade das chuvas, com pluviosidade entre 300 a 500 mm/ano e precipitações restritas a poucos meses do ano. Porém, nas serras, onde as altitudes podem variar de 1.000 a 2.000 m, as chuvas podem atingir 1.500 a 2.000 mm/ano. Essa variação na disponibilidade de água, juntamente com os contrastes físicos, levou ao aparecimento de diferentes tipos de vegetações, muitas vezes na forma de um mosaico (Rocha, 2009).

O Semiárido Mineiro ocupa uma área de, aproximadamente, 103.590 km² e está inserido nas regiões do Norte de Minas Gerais e do Vale do Jequitinhonha. Nesta região, vive uma população de mais de 2 milhões de habitantes, sendo que, aproximadamente, 41% desta vive na zona rural, num total aproximado de 845 mil habitantes (IBGE, 2010).

Os depoimentos dos agricultores e as observações em campo, na região do Semiárido Mineiro, revelam que o uso e manejo de espécies e variedades crioulas e, notadamente, os consórcios e sistemas agroflorestais, apresentam mais resistência ao ataque de pragas e doenças e ao aumento de temperatura, além de apresentarem maior persistência nas estações secas prolongadas, demonstrando, portanto, resiliências às mudanças climáticas (Fávero et al., 2014).

O manejo dos animais era realizado de forma ultraextensiva, com o gado sendo criado solto em campo aberto e se alimentando unicamente das espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas existentes na caatinga, que é a vegetação característica do Semiárido brasileiro. Apesar de a pecuária ter se instalado de forma dispersa pela região semiárida, ela cumpriu importante papel na ocupação definitiva desse espaço geográfico, dando origem a muitas vilas e povoados que posteriormente se transformaram em grandes cidades. Com a consolidação

da pecuária bovina como uma das atividades principais da economia da região semiárida, os criadores passaram a buscar mecanismos para melhorar a capacidade de suporte da caatinga, visto que, de acordo com diversos estudos realizados pela Embrapa Semiárido, esta vegetação possui baixa capacidade para o pastejo bovino, em média uma Unidade Animal para cada 13 hectares (Salviano et al., 2004).

2.5 Respostas fisiológicas, comportamentais, produção de calor e ganho de peso de bovinos de corte

As análises de parâmetros fisiológicos e do comportamento são usadas como parâmetros indicativos do grau do bem-estar (Broom e Molento, 2004). As alterações relacionadas ao comportamento, assim como as respostas dos sistemas nervoso autônomo, endocrinológico e imunológico são frequentemente avaliadas no intuito de quantificar o grau de bem-estar dos animais (Fisher et al., 2010).

Como respostas comportamentais, os animais submetidos a condições estressoras tendem a reduzir a ingestão de alimentos, aumentam a ingestão de água, buscam por sombra, isolam-se de suas companheiras, estendem os membros a fim de aumentar a superfície de troca, buscam pisos frios e molham a superfície corporal com água. Essas alterações realizadas pelo animal tendem a facilitar a termólise (West, 2003).

No ambiente com diferentes tipos de estrutura, os herbívoros na procura pela sobrevivência e perpetuação da espécie desenvolveram uma série de mecanismos de pastejo que compõem o que se chama de comportamento ingestivo. Este é caracterizado pela distribuição de uma sucessão de períodos definidos e por vezes discretos de atividades de ingestão, ruminação e descanso ou ócio (Carvalho et al., 1999). O entendimento do comportamento ingestivo é de grande importância para estudos com bovinos mantidos em regime de confinamento. Normalmente são utilizadas diferentes dietas, grupos genéticos específicos e uma infinidade de aditivos alimentares, gerando diferentes respostas em ingestão de matéria seca, conversão alimentar e ganho em peso, surgindo a necessidade de melhor entendimento sobre o comportamento alimentar de bovinos confinados, uma vez que este está intimamente relacionado com o desempenho técnico e o maior retorno econômico (Millen et al., 2009).

Marques et al. (2007) avaliaram 20 bovinos mestiços (1/2 Nelore X 1/2 Charolês) não castrados com peso médio de 346,1 kg e idade média de 16 meses, na região do Paraná, e utilizaram sombra constituída por cobertura de tela de polietileno com 70% de proteção contra radiação solar, disposta a três metros de altura com área de 8m² por animal. Os ganhos em peso foram maiores no sistema com sombreamento, 452 kg, e podem estar associados a outros fatores limitantes do desempenho, como a alta precipitação pluviométrica ocorrida durante o período experimental. A precipitação de 294 mm e 245 mm, respectivamente para os meses de janeiro e fevereiro, superou em 30% a média dos últimos 15 anos, para os referidos meses, o que pode ser mais prejudicial do que a radiação solar direta (NRC, 1996).

Garcia Neto et al. (2016) em estudo em Itatuba, estado da Paraíba, avaliaram 30 animais mestiços da Raça Nelore, com peso médio inicial de ±376 Kg. Utilizaram três tratamentos: Sol - Ambiente sem nenhum tipo de sombreamento; Sombrite - sombreamento em malha de polipropileno, com 80% de proteção; e Árvore - sombreamento natural ocasionado pela copa da árvore, avaliando o desempenho de bovinos mestiços, encontraram diferença significativa para o ganho de peso médio diário. Os animais que passaram pelo tratamento com árvore tiveram uma produção final média de 2,02 Kg dia⁻¹, com sombrite, 1,97 Kg dia⁻¹ e o tratamento direto ao sol, 1,81Kg dia⁻¹. O tratamento com uso de árvores apresentou uma produtividade de 10,4% maior que o tratamento sem sombreamento, e o tratamento utilizando árvore apresentou produtividade com aumento em 7,8% do peso final. Isso para um confinamento onde se almeja maior ganho de peso do animal naquele período de tempo é muito importante, pois o animal com disponibilidade de sombra tem peso final maior em relação ao criado a pleno sol, considerando-se o animal passando o mesmo período de tempo e comendo também a mesma quantidade de ração (Garcia Neto et al., 2016).

Em condições de exposição direta à radiação solar, o ganho de calor sofrido pelo animal é em geral três vezes e meia maior do que para os animais submetidos à sombra, o que acarreta uma resposta endócrina a fim de maximizar as perdas evaporativas (trocas latentes), já que as trocas sensíveis não são suficientes (Souza Júnior et al., 2008).

Titto et al. (2006) recomendaram uma área de sombra de 8 a 10m² de tela por animal, espaço que permite área de fuga e comportamento social aos animais e não representa custos significativos nos sistemas de produção.

As preocupações sobre conforto ambiental e bem-estar animal estão cada vez maiores no âmbito público, e os sistemas de produção de proteína animal estão procurando atender

a essas exigências, pois agrega valor ao produto quando atende as normas e práticas do bem-estar, além de ser uma forma de amenizar o estresse, fazendo com que os animais não alterem seus níveis hormonais, a fim de controlar uma situação estressante, não afetando, assim, a qualidade da carne. Nesse sentido, os sistemas de produção devem propiciar condições adequadas de criação, visando aperfeiçoar a produção e atender a essas demandas de mercado (Martins, 2001).

Os fatores ambientais, nutricionais e de manejo estão intrinsecamente ligados ao processo produtivo e devem ser levados em consideração quando se busca uma maior eficiência na exploração pecuária (Roberto et al., 2011).

A termografia infravermelha tem como finalidade avaliar a temperatura corporal dos animais, utilizando uma câmera termográfica que captura imagens por meio de um gradiente térmico com padrão de cores, no qual todos os corpos formados de matéria emitem certa carga de radiação infravermelha, proporcional à sua temperatura, invisíveis ao olho humano (Harper, 2000; Eddy et al., 2001; Queiros et al., 2013).

A temperatura da superfície corporal é dependente das condições climáticas do ambiente, sendo influenciada pela temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do ar e também pelas condições fisiológicas como vascularização e sudação (Ferreira et al., 2006). Animais de raças zebuínas apresentam maior número de glândulas sudoríparas e de maior tamanho que bovinos europeus, os quais são capazes de regular melhor a temperatura corporal em resposta ao estresse térmico do que os taurinos, recorrendo, assim, ao aumento da sudação que neles é bem maior que nas raças europeias apenas sob temperaturas extremas (Vilela, 2008). Assim, a temperatura de superfície contribui para a manutenção da temperatura corporal mediante trocas térmicas com o ambiente em temperaturas amenas (Bertipaglia et al., 2008).

Navarini et al. (2009) avaliaram o efeito do estresse térmico na produção de bovinos da raça Nelore ao sol e sob diferentes condições de sombreamento (com árvores isoladas e em pequenos bosques) no oeste do Paraná nos meses de janeiro e fevereiro. Ao analisar a temperatura superficial corporal dos animais, encontraram que os maiores valores foram verificados para o tratamento a pleno sol, o que indica possível condição de desconforto para os animais. Apesar dos valores médios de temperatura da superfície corporal para os diferentes tratamentos terem se mantido muito próximos, fato explicado por se tratar de animais homeotérmicos, que mantêm a temperatura corporal constante, houve diferença

significativa entre os mesmos. O valor de 35,2 °C de temperatura da superfície corporal encontrado para o tratamento a pleno sol foi superior aos valores médios encontrados para os tratamentos de pequenos bosques e árvores isoladas, que foram de 34,3 e 34,7 °C, respectivamente. Esses resultados demonstram que a exposição a pleno sol, devido à incidência de radiação solar, elevou a temperatura da superfície corporal de 0,9 °C, comparado com o tratamento de pequenos bosques. A carga de energia radiante incidente no animal, em regiões tropicais, pode ser maior que três vezes o total de calor endógeno produzido pelo próprio animal (Martins, 2001). Com isso, a absorção da radiação solar pelo animal e a temperatura ambiente podem aumentar a produção de calor metabólico, resultando em desconforto térmico (Encarnação, 1989).

Silva et al. (2016) avaliaram a adaptação de bovinos da raça Senepol nas condições climáticas do Cerrado Goiano, durante a estação de verão, na qual os animais foram expostos ao ambiente descoberto e ensolarado, nos horários de 13h, 14h e 15h, permitindo a total incidência da radiação solar, retornando em seguida ao curral sombreado, sendo aferidos parâmetros fisiológicos: a temperatura de superfície corporal e a temperatura interna da coxa, com a utilização de termografia infravermelha com câmera termográfica.

Em estudos acerca do uso de sombreamento para bovinos, Sullivan et al. (2011) afirmaram que 2 m² de área sombreada por animal não foi suficiente para melhorar o bem-estar dos bovinos, quando comparado com a disponibilidade de 3,3 m² ou 4,7 m²/animal, que apresentaram maiores ganhos de peso diário. Mitlohner et al. (2002) constataram que o acesso a sombra em confinamento de bovinos não melhora apenas o desempenho, como também reduz as frequências de comportamentos sociais negativos, como monta e briga, e também reduz a frequência de visitas ao bebedouro e ao cocho nos horários mais quentes do dia.

3 REFERÊNCIAS

- ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Sumário 2018. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- Andrade, A. B. F. 2001. Análise genética da infestação de fêmea da raça Caracu por carrapato (*Boophilus microplus*) e mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*). Tese (Dr.). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária Estadual Paulista, Jaboticabal.
- ASSOCON – Associação Nacional da Pecuária Intensiva. 2019. Confinadores podem aumentar produção. Disponível em: <http://www.assocon.com.br/noticias/levantamento-assocon-confinadores-podem-aumentar-producao-em-2/>. Acesso em: 15 fev. 2020.
- Baêta, F. C. e Souza, C. F. 2010. *Ambiência em edificações rurais: Conforto animal*. 2. ed. Viçosa, EDUFV.
- Bertipaglia, E. C. A.; Silva, R. G.; Cardoso, V. e Fries, L. A. 2008. Desempenho reprodutivo, características do pelame e taxa de sudação em vacas da raça Braford. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:1573-1583. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000900008>
- Bertoni, G.; Grossi, P. e Trevisi, E. 2013. Use of nutraceuticals for improving animal health during the transition period of Dairy cows in FAO. 2013. p.79-83. In: *Enhancing animal welfare and farmer income through strategic animal feeding – Some case studies*. Editado por Harinder P.S. Makkar. FAO Animal Production and Health Paper n. 175. Roma.
- Boissy, A.; Manteuffel, G.; Jensen, M. B.; Moe R. O.; Spruijt, B.; Keeling, L. J.; Winckler, C.; Forkman, B.; Dimitrov, I.; Langbein, J.; Bakken M.; Veissier, I. e Aubert, A. 2007. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior* 92:375-397. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003>
- Brasil. 2005. *Nova delimitação do Semiárido brasileiro*. Ministério da Integração Nacional, Brasília, DF.
- Broom, D. M. e Molento, C. F. M. 2004. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas–revisão. *Archives of Veterinary Science* 9:1-11. <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v9i2.4057>
- Buzogany, R. F. 2014. *Agregação de valor na cadeia produtiva de alimentos: aplicação à carne bovina*. Monografia. Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia de Produção, Brasília.
- Carvalho, P. C. F.; Prache, S.; Roguet, C. e Louault, F. 1999. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. p.11-16. In: *International Symposium on the Nutrition of Herbivores*. San Antonio, USA.

Castro, A. L. O.; Carvalho, C. C. S.; Ruas, J. R. M.; Pereira, K. C. B.; Menezes, G.C. C. e Costa, M. D. 2018. Parâmetros fisiológicos de vacas F1 Holandês x Zebu criadas em ambientes com e sem sombreamento. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 70:722-730. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9305>

Costa, M. J. R. P.; Silva, E. V. C.; Chiquitelli Neto, M.; Rosa, M. S. 2002. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. p. 71-89. In: Encontro Anual De Etologia. Sociedade Brasileira de Etologia, Natal.

Deitenbach, A.; Floriani, G. S. e Dubois, J. C. L. e Vivan, J. L. (orgs.) 2008. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília.

Delevatti, L. M.; Cardoso, A. S.; Barbero, R. P.; Leite, R. G.; Romanzini, E.P.; Ruggieri, A. C. e Reis, R. A. 2019. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. Scientific Reports 9:7596-7605. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44138-x>

Duarte, M. 2014. Produção de bovinos em confinamento. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/zootecnia/producao-de-bovinos-em-confinamento/>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

Eddy, A. L; Van Hoogmoed, L. M. e Snyder, J. R. 2001. The role of thermography in the management of equine lameness. The Veterinary Journal, Davis 162:172-181. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2001.0618>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 2018. Qualidade da Carne Bovina. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

Emerenciano Neto, J. V.; Difante, G. dos S.; Montagner, D. B.; Bezerra, M.G. da S.; Galvão, R. C. P. e Vasconcelos, R. I. G. 2013. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. Bioscience Journal 29:962-973. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17393>

Encarnação, R. O. 1989. Estresse e produção animal. p. 111-129. In: Ciclo Internacional de Palestras sobre Bioclimatologia Animal. FUNEP, Jaboticabal.

Estevez, I.; Andersen, I. E. e Nævdal, E. 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. Applied Animal Behaviour Science 103:185-204. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.025>.

Euclides Filho, K. Figueiredo, G. R. 2003. Retrospectiva e perspectivas de cruzamentos no Brasil. In: Simpósio Brasileiro sobre Cruzamento de Bovinos de Corte. Londrina: IAPAR.

Euclides, V. P. B.; Euclides Filho, K.; Arruda, Z. J. e Figueiredo, G. R. 1998. Desempenho de Novilhos em Pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a Diferentes Regimes Alimentares. Revista Brasileira de Zootecnia 27:246- 254.

Fávero, C.; Monteiro, F. T. e Moreira, G. D. L. B. 2014. Agroecologia, agrobiodiversidade e resiliência no semiárido mineiro. p. 30-35. In: Monteiro, F. T.; Rosa, H. S.; Dayrell, C. A.; Fávero, C.; Moreira, G. D. e Alvarenga, A. C. (Orgs.). Agrobiodiversidade: uso e gestão compartilhada no semiárido mineiro. Montes Claros: CAA-NM.

Ferreira, F.; Pires, M. F. A.; Martinez, M. L.; Coelho, S. G.; Carvalho, A. U.; Ferreira, P. M.; Facury Filho, E. J. e Campos, W. E. 2006. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 58:732-738. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000500005>

Fisher A. D.; Niemeyer D. O.; Lea, J. M.; Lee C.; Paull D.R., Reed M.T. e Ferguson D.M. 2010. The effects of 12, 30, or 48 hours of road transport on the physiological and behavioural responses of sheep. Journal of Animal Science 88:2144-2152. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1674>

Fraser, D.; Duncan, I. J.; Edwards, S. A.; Grandin, T.; Gregory, N. G.; Guyonnet, V.; Hemsworth, P. H.; Huertas, S. M.; Huzzey, J. M.; Mellor, D. J.; Mench, J. A.; Špinka, M. e Whay, H. R. 2013. General principles for the welfare of animals in production systems: The underlying science and its application. The Veterinary Journal 198:19-27. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.028>

Garcia Neto, S.; Nascimento J. W.; Matos Júnior, J. J. L. M., Silva, L. A. e Meira, A. S. 2016. Desempenho de bovinos mestiços criados em confinamento com disponibilidade de sombreamento natural e artificial. In: Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia. CONTECC' 2016, Foz do Iguaçu.

Gil, J.; Siebold, M. e Berger, T. 2015. Adoption and development of integrated crop–livestock–forestry systems in Mato Grosso, Brazil. Agriculture, Ecosystems & Environment 199:394-406. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.008>

Harper D. L. 2000. The value of infrared thermography in the diagnosis and prognosis of injuries in animals. Proceedings 1:115-122.

Harper D. L. 2000. The value of infrared thermography in the diagnosis and prognosis of injuries in animals. Proceedings of Inframation 115-122.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados do Censo 2010. 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=31> Acesso em: 10 fev. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e estatística. Semiárido Brasileiro. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html>>. Acesso em: 08 abr. 2020

Lemaire, G.; Franzluebbbers, A.; De Faccio Carvalho, P. C. e Dedieu, B. 2014. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and

environmental quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 190:4-8.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.009>

Luchiari Filho, A. 2000. *Pecuária da carne bovina*. São Paulo.

Marengo, J. A. 2006. *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI*. 2 ed. MMA, Brasília.

Marion, J. C. 2004. *Contabilidade da Pecuária*. 7 ed. Atlas, São Paulo.

Marques, J. A.; Ito, R. H.; Zawadzki, F.; Maggioni, D.; Bezerra, G. D.; Pedroso, P. H. B. e Prado, I. N. 2007. Comportamento ingestivo de tourinhos confinados com ou sem acesso à sombra. *Revista Campo Digit@l* 2:43-49.

Martins, J. L. 2001. *Avaliação da qualidade térmica do sombreamento natural de algumas espécies arbóreas, em condições de pastagem*. Dissertação (M.Sc.), Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Mello, I. A. e Cassol, D. M. S. 2014. Confinamento bovino. Portal do Agronegócio. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/artigo/confinamento-bovino>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

Mendes, L. H. 2014. O Confinamento de Boi Deverá Crescer no País. *Revista Valor Econômico*. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/agro/3738536/confinamento-debois-deveracrescer-no-pais>>. Acesso em: 08 abr. 2020.

Millen, D. D.; Pacheco, R. D. L.; Arrigoni, M. D. B.; Galyean, M. L. e Vasconcelos, J. T. 2009. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. *Journal of Animal Science* 87:3427-3439.
<https://doi.org/10.2527/jas.2009-1880>

Minervini, N. 2012. *O Exportador*. 6 ed. Pearson Education do Brasil, São Paulo.

Mitlohner, F. M.; Galyen, M. L. e Mcglone, J. J. 2002. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. *Journal of Animal Science* 80:2043-2050. <https://doi.org/10.2527/2002.8082043x>

Moreira, S. A. 2010. *Desenvolvimento de um modelo matemático para otimização de sistema integrado de produção agrícola com terminação de bovinos de corte em confinamento*. Dissertação (D.Sc.), Universidade Federal de Brasília, Brasília.

Navarini, F. C.; Klosowski, E. S.; Campos, A. T.; Teixeira, R. A. e Almeida, C. P. 2009. Conforto térmico de bovinos da raça Nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. *Engenharia Agrícola* 29:508-517.

Neiva, J. N. M.; Teixeira, M.; Turco, S. H. N.; Oliveira, S. M. P. e Moura, A. A. N. 2004. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês

mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira Zootecnia* 33:668-678.

Nogueira, M. P. 2006. Custos e viabilidade do confinamento frente aos preços baixos. p.159-174. In: *Encontro Confinamento: Gestão Técnica e Econômica*. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

NRC – National Research Council. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*, Washington, D.C.

Oliveira, C. A. e Millen, D. D. 2014. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. *Animal Feed Science and Technology* 197:64-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.010>

Queiros, A. F.; Nogueira, F. R.; Roque, M. P.; Nascimento, M. E. e Souza, B. B. 2013. Termografia como ferramenta de avaliação do estresse térmico em vacas leiteiras. In: *Seminário Zootécnico do Sertão Paraibano*.

Rasmussen, R.; Fontes, A. e Cordingley, B. 2014. Projeções confinamento de carne bovina no Brasil. Disponível em: <<http://www.agroin.com.br/noticias/220/confinamento-de-bois-devera-crescer-no-pais>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

Roberto, J. V. B. e Souza, B. B. 2011. Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 6:08-13.

Rocha, W. F. 2009. Situação da cobertura vegetal do bioma Caatinga. p.77-94. In: *Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro*. Angelotti, F.; Sá, I. B.; Menezes, E. A. e Pellegrino, G. Q. (Org.). Petrolina: Embrapa Semiárido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária.

Rodrigues A. L.; Souza, B. B. e Pereira Filho, J. M. 2010. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. *Agropecuária científica no semi-árido* 06:14-22.

Salviano, L. M. C.; Oliveira, M. C de; Soares, J. G. G. e Albuquerque S. G. de. 2004. Desempenho de bovinos em pastagens de caatinga sob diferentes taxas de lotação. 65, *Embrapa Semi-Árido*. Petrolina.

Schwab, K. e Davis, N. 2018. *Aplicando a quarta revolução industrial*. 1ed. Tradutor Daniel Moreira Miranda. EDIPRO, São Paulo.

Silva, P. P.; Taveira, P. Z.; Pádua, J. T.; Reis, A. A. S.; Amaral, A. G.; Silva, R. M. e Carvalho, F. E. 2016. Avaliação da adaptação de bovinos da raça Senepol nas condições climáticas do Cerrado Goiano. *Revista Espacios* 38:6.

Silveira, A.C.; Arrigoni, M.B.; Martins, C.L. et al. 2005. Produção de bovino superprecoce no Brasil. p.1347-1368. In: *PIRES, A.V. (Org.). Bovinocultura de corte*. Piracicaba: ESALQ.

Souza Junior, J. B. F.; Domingos, H. G. I.; Silva, R. B. e Maia, A. S. C. 2008. Estoque térmico em vacas holandesas manejadas em ambiente tropical numa região semi-árida. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia. UFLA, Lavras.

Sullivan, M. L.; Cawdell-Smith, A. J.; Mader, T. L. e Gaughan, J. B. 2011. Effect of shade area on performance and welfare of short fed feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 89:2911-2925. <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3152>

Titto, C. G. 2006. Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recurso de sombra e tolerância ao calor. 2006. 55p. Dissertação (M. Sc.), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.

Titto, E. A. L.; Pereira, A. M. F.; Vilela, R. A.; Titto, C. G. e Amadeu, C. C. B. 2008. Manejo ambiental e instalações para vacas leiteiras em ambiente tropical. p.1-24. In: Workshop de Ambiência na Produção de Leite. Centro Apta – Bovinos de Leite do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa.

Vilela, L.; Martha Júnior, G. B.; Marchão, R. L.; Guimarães Júnior, R.; Barioni, L. G.; e Barcellos, A. D. O. 2008. Integração lavoura-pecuária. p. 933-963. In: Savanas: Desafios e Estratégias para o equilíbrio entre a sociedade, agronegócio e recursos naturais. Lacerda, R. Disponível em: <http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/projeto/palestras/capitulo_30.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.

Vilela, R. A. 2008. Comportamento e termorregulação de vacas holandesas lactantes frente a recursos de ventilação e nebulização em estabulação livre. Dissertação (M. Sc.), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.

West, J. W. 2003. Effects of heat stress on production in Dairy cattle. *Journal of Animal Science* 86:2131-2144. [https://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X)

4 CAPÍTULO 1 – Estratégias de sombreamento para bovinos Nelore confinados na fase de recria no semiárido mineiro

RESUMO - Foi avaliado o uso de estratégias de sombreamento sobre o comportamento ingestivo, temperatura de superfície corporal e desempenho de bovinos de corte Nelore confinados na fase de recria no semiárido mineiro. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4, com três tratamentos e quatro períodos de avaliação repetidos em três intervalos de tempo. O ambiente climático foi caracterizado com base nos valores médios de variáveis e índices climáticos. A frequência de animais alimentando, em ruminação ou ócio foi mensurada a cada 10 minutos durante 24 horas. A taxa de bocados foi obtida a partir da mensuração do tempo demandado para realizar 20 bocados, as coletas da temperatura de superfície corporal foram obtidas com uso de câmera termográfica posicionada na direção do flanco esquerdo dos animais. Os maiores valores médios de temperatura do ar, índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica radiante foram registrados no período da tarde seguido da manhã nos três tratamentos. Houve maior frequência de animais no cocho durante os períodos da manhã e tarde, e a ruminação foi predominante no período noturno e madrugada. Os maiores valores de temperatura de superfície corporal foram registrados nos animais acomodados no curral com sombrite durante o mês de maio (35°C), e no período da tarde nos três tratamentos. Os animais do tratamento com sombreamento natural apresentaram maior ganho médio diário (0,95 g/dia). Conclui-se que a maior frequência de animais no cocho foi observada dentre os animais do ambiente com sombreamento natural, melhor equilíbrio na temperatura de superfície corporal ao longo do dia e dos períodos e melhor ganho médio diário.

Palavras-chave: ambiência, comportamento ingestivo, desempenho, sistema intensivo, temperatura de superfície corporal

4.1 INTRODUÇÃO

Com o aumento das exportações da carne brasileira, os produtores estão sentindo a necessidade de modificar o sistema de criação e potencializar a produção de carne. Na busca da antecipação da idade de abate, deve-se explorar o potencial de ganho em peso dos animais

durante a recria, período no qual o animal apresenta boa conversão alimentar e permite a produção de arroba mais barata. Nessa fase, a correção dos nutrientes limitantes da dieta basal, permite incrementos no ganho de peso dos animais e aceleração da curva de crescimento (Detman et al., 2009).

O sistema extensivo de produção de carne, tradicionalmente utilizado pelos pecuaristas no Brasil, baseia-se na recria de animais exclusivamente no pasto com o mínimo ou nenhum emprego de tecnologia, de acordo com a sazonalidade da produção de forragens. Sendo assim, observam-se animais com redução de peso, principalmente durante a seca, o que resulta em baixos índices produtivos (Brito et al., 2008).

O confinamento na recria é a alternativa para intensificar o sistema de produção da carne bovina. Diversas vantagens podem ser citadas com o uso dessa tecnologia, como o aumento da produtividade, liberação de áreas de pastagens para a entrada de novas categorias de animais, redução do tempo de abate e o aumento do giro de capital (Coan et al., 2009; Sampaio et al., 2002). O confinamento dos animais em currais é alternativa para aumentar o desempenho dos mesmos e reduzir o tempo de recria, além de adaptá-los ao manejo em geral, o que irá impactar na fase subseqüentemente, a terminação (Roth et al., 2017). Em contraposição, os confinamentos proporcionam alterações relacionadas à dieta, ao comportamento e ao ambiente, que podem influenciar na própria ingestão de alimentos (Ferreira et al., 2013).

Fatores como a exposição a excesso de chuvas, vento, frio, calor e radiação solar constante podem influenciar negativamente no tempo e na frequência de ida aos cochos (Kazama et al., 2008). Estratégias vêm sendo pesquisadas e utilizadas na prática no intuito de controlar o estresse calórico em animais de produção, dentre elas, alterar os horários de alimentação, ou modificar a concentração energética da dieta, e o uso de sombreamento natural ou artificial para os animais (Blaine e Nsahlai, 2011).

Diante do exposto, foi avaliado o uso de estratégias de sombreamento sobre o comportamento ingestivo, temperatura de superfície corporal e desempenho de bovinos de corte Nelore na fase de recria no semiárido mineiro.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Ética experimental

O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação e Bem-Estar Animal - CEEBEA da Universidade Estadual de Montes Claros sob registro nº185/2019.

4.2.2 Local de experimentação

O experimento foi conduzido em fazenda de produção de bovinos na região do semiárido mineiro, localizada município de Itacarambi (MG), durante a fase de recria em confinamento nos meses de maio a julho de 2019. A propriedade rural possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude 15°01'02.3"S e longitude 44°03'48.3"W. De acordo com a classificação de Köppen, o tipo de clima predominante na área em estudo é o Aw, caracterizado pela existência de uma estação seca, bem acentuada no inverno, tendo pelo menos um mês com precipitação inferior a 60 mm. A precipitação anual normalmente é inferior a 750 mm, em que a temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C (Antunes, 1994).

Foram avaliados duzentos e vinte e cinco bovinos Nelore, não castrados, com peso corporal médio inicial (PC) de 240 ± 11 kg e média de idade de 24 ± 4 meses. Cada tratamento com setenta e cinco animais, foram acomodados em currais (30 x 40 m).

O curral com sombreamento natural possuíam árvores posicionadas linearmente, *Prosopis juliflora* (Alagaroba) e *Leucaena leucocephala* (Leucena), a cada cinco metros, na região unilateral do curral. No curral com sombreamento artificial foi instalado sombrite, confeccionado com fios de polietileno e interceptação luminosa de 70%, implantado em 30% da área total do curral, correspondente a 1.200m² com 4,8 m² por animal (Titto et al., 2006). No terceiro curral não havia sistema de sombreamento, denominado como sem sombreamento ou pleno sol. Os currais de cada tratamento contavam com sistema de aspersão (Vazão de 430 litros por hora), sendo ligados por volta das 7h20 com intervalos de uma hora em cada curral, e permanecendo ligados por 5 minutos, e desligados às 17h.

O experimento teve duração de 90 dias, sendo 25 dias para adaptação dos animais à dieta e manejo, e cinco dias para coleta de dados em cada mês de avaliação.

A dieta foi fornecida aos animais quatro vezes ao dia, às 07h30, 11h, 14h e 17h em sistema de dieta completa, por meio de um vagão de mistura total com capacidade para 6,1 m³ (Rotormix express 3142, balança eletrônica de bordo, Kuhn do Brasil, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil). A base volumosa das dietas foi silagem de *Brachiaria ruziziensis*

(*Urochloa ruzizensis*) (Hoschst. Ex. A. Rich) R. D. Webster cv. Ruzizensis Syn. *Brachiaria ruzizensis* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf cv. Ruzilienses, que foi pesada diariamente e misturada ao concentrado (Tabela 1).

Os animais foram mantidos em currais, dotados de cochos com 30 metros lineares e bebedouros com capacidade de 600 litros. Os animais foram marcados com brincos para facilitar a identificação, e vermifugados com sulfóxido de albendazol 15% (Agebendazol®, União Química, Embu Guaçu, São Paulo, Brasil) sendo 1 ml para cada 50 kg de peso vivo.

4.2.3 Avaliação do ambiente climático

Em cada tratamento foi obtida a temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), temperatura do ponto de orvalho (°C) e temperatura de globo negro (°C) por meio do uso de dois *dataloggers* RHT 10 de leitura contínua e programados para realizar a coleta a cada 10 minutos, durante 24 horas. De posse destes dados foi calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) proposto por Buffington et al. (1981), obtido por meio da equação 1:

$$\text{ITGU} = T_{\text{gn}} + 0,36 \times T_{\text{po}} + 41,5 \quad \text{eq. 1}$$

Onde:

T_{po} = Temperatura do ponto de orvalho (°C); T_{gn} = Temperatura do globo negro (°C).

Foi mensurada também a velocidade do ar por meio do uso de um anemômetro portátil e digital, utilizado também para calcular o Índice de Carga Térmica Radiante (CTR) que incide sobre os animais (Esmay, 1982). Esse cálculo é subsídio para caracterizar a emissão de radiação em um ambiente.

$$\text{CTR} = s (\text{TRM})^4 \quad \text{eq. 2}$$

Em que:

CTR= carga térmica de radiação, em $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$; S = constante Stefan-Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8}\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{K}^{-4}$);

A Temperatura Radiante Média (TRM) pode ser obtida segundo a equação:

$$TRM = 100 \sqrt[4]{2,51x \sqrt{vx(tgn - tbs)} + \left(\frac{tgn}{100}\right)^4} \quad \text{eq. 3}$$

Em que:

TRM = temperatura radiante média, em K; V = velocidade do vento, em m/s; Tgn = temperatura do globo negro (°C); Tbs = temperatura de bulbo seco (do ar), em K.

Para avaliação do ambiente climático no decorrer do dia, os horários de coleta foram agrupados em 4 períodos:

- Período da manhã: 07h às 11h50;
- Período da tarde: 12h às 17h50;
- Período da noite: 18h às 23h50;
- Período da madrugada: 00h às 05h50.

4.2.4 Avaliação dos parâmetros comportamentais

Para a avaliação dos parâmetros comportamentais, os animais passaram por um período de adaptação de 3 dias aos observadores. As medidas comportamentais ocorreram uma vez por mês, durante 24 horas, sendo divididos em quatro horários: manhã (07h às 11h50), tarde (12h às 17h50), noite (18h00 às 23h50) e madrugada (00h às 06h50).

A cada 10 minutos foi registrada a frequência de animais consumindo alimento no cocho, ruminando e em ócio. Para a medida da taxa de bocados, foram sorteados 10 animais por tratamento, aleatoriamente, às 9h e às 15h, na qual foi contabilizado o tempo que cada animal demandava para completar 20 bocados de apreensão, em intervalos de 5 minutos (Forbes e Hodgson, 1985). A partir desse valor foi calculado o número de bocados por minuto.

4.2.5 Avaliação da produção de calor corporal

Para a determinação da Temperatura de Superficial Corporal (TSC) foram feitos registros fotográficos do flanco esquerdo dos animais avaliados, às 08h, 12h, 16h, 20h, 00h e 04h. Os registros fotográficos foram efetuados por meio do uso de Câmera Termográfica de

Infravermelho (marca Flir® modelo C2). As imagens foram analisadas posteriormente no software Flir Quick Report® e com os valores obtidos de cada ponto selecionado.

4.2.6 Avaliação do ganho em peso

Os animais foram pesados individualmente no início e no fim do período experimental. Antes da pesagem os animais foram submetidos ao período de jejum com restrição de alimento e água durante 16 horas.

4.2.7 Análise Estatística

Para as variáveis climáticas e comportamentais, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas 3 x 4 (parcelas), sendo três tratamentos (sol, sombreamento natural e sombreamento artificial) e quatro períodos de avaliação (manhã, tarde, noite e madrugada) repetidos em três intervalos (subparcelas). O modelo estatístico utilizado foi representado pela equação $\hat{Y}_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ij} + Per_j + T_i \times Per_j + \epsilon_{ijk}$, onde \hat{Y}_{ijk} é a média da variável dependente, μ é a média geral, T é o efeito dos tratamentos “i” com $i=1, 2$ e 3 ; Per é o efeito do período de avaliação “j”, com $k=1, 2, 3$ e 4 ; $T_i \times Per_j$ é o efeito da interação do T_i e Per_j e ϵ_{ijk} é o erro aleatório.

Para a variável taxa de bocado, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas 3 x 3, sendo os tratamentos os três currais de manejo (sol, sombreamento natural e sombreamento artificial), as parcelas e três intervalos medidos no tempo (subparcelas) com dez repetições (unidade experimental). O modelo estatístico é representado pela equação $\hat{Y}_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ij} + Intervalo_j + T_i \times Intervalo_j + \epsilon_{ijk}$, onde \hat{Y}_{ijk} é a média da variável dependente, μ é a média geral, T é o efeito dos tratamentos “i” com $i=1, 2$ e 3 ; $Intervalo$ é o efeito das coletas ao longo do tempo “j” com $j=1, 2, 3$; $T_i \times Intervalo_j$ é o efeito da interação do T_i e $Intervalo_j$ e ϵ_{ijk} é o erro aleatório.

Para as variáveis de desempenho, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo três currais de manejo com 75 repetições (cada animal foi considerado a unidade experimental). O modelo matemático foi representado pela equação $\hat{Y}_{ij} = \mu + T_j + \epsilon_{ij}$, onde \hat{Y}_{ij} é a média da variável dependente tratamento “i” e repetição “j”, μ é a média geral e ϵ_{ij} é o erro aleatório.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM do SAS versão 9.0 (Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC, USA). As diferenças entre médias dos tratamentos, intervalos de avaliação e períodos foram determinadas usando o teste de SNK. A significância foi declarada em $P < 0,05$.

4.3 RESULTADOS

Não houve interação entre os tratamentos e os meses avaliados sobre as variáveis climáticas ($P > 0,05$) (Tabela 2). Todas as variáveis e índices climáticos avaliados estiveram dentro das faixas de termoneutralidade.

Não houve interação entre os tratamentos e os meses avaliados sobre as variáveis climáticas ($P > 0,05$) (Tabela 3). Na análise dos períodos observa-se que os maiores valores de temperatura do ar, ITGU e CTR foram registrados no período da tarde seguido do turno da manhã nos três tratamentos avaliados (tabela 3).

Não houve interação entre os tratamentos e os períodos avaliados sobre as variáveis climáticas ($P > 0,05$) (Tabela 4). A umidade relativa do ar decresceu conforme a temperatura do ar foi crescente ao longo do dia, apresentando comportamento similar nos tratamentos avaliados.

Houve diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$) para frequência de alimentação no cocho (tabela 4), sendo que o ambiente com sombreamento natural apresentou a maior frequência de animais no cocho (25,8%). A maior frequência de animais em ócio na sombra foi registrada no ambiente com sombreamento natural durante o mês de julho (14,0%).

Não houve interação entre os tratamentos e os períodos avaliados sobre as variáveis climáticas ($P > 0,05$) (Tabela 5). Na análise dos períodos e tratamentos, verificou-se que não houve diferença ($P > 0,05$) para ruminância, ócio na sombra e taxa de bocado (Tabela 5). Houve maior frequência de animais no cocho, durante os períodos da manhã e tarde, enquanto que a ruminância foi predominante no período noturno e madrugada. Na análise dos tratamentos, os animais acomodados no curral com sombreamento natural apresentaram a maior frequência de cocho enquanto que os animais que menos frequentaram o cocho foram os acomodados no curral sem sombreamento (pleno sol), visto que 57,1% destes permaneceram em ócio no espaço do curral que não havia sombreamento.

Houve interação ($P < 0,05$) entre os meses avaliados e os tratamentos para a análise da temperatura de superfície corporal (tabela 6). Os maiores valores de temperatura de superfície corporal foram registrados nos animais acomodados nos currais com sombrite durante o mês de maio (35°C).

Na análise dos períodos, os maiores valores de TSC foram registrados no turno da tarde nos três tratamentos. Os animais presentes no curral com sombreamento natural apresentaram o maior equilíbrio na distribuição do calor corporal.

Para o peso inicial dos animais no início do período experimental houve diferença significativa ($P < 0,05$). Os animais acomodados no curral com sombreamento artificial entraram na fase de recria em confinamento com 247,7 kg, seguidos pelos animais do ambiente sem sombreamento 239,2 kg e em sombreamento natural com 235,6 kg, com 12,1 kg de diferença entre os animais acomodados em ambiente sombreados, e 8,5 kg para o ambiente sem sombreamento.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os valores médios de peso corporal final em função das estratégias de sombreamento (média de 333,7 kg; Tabela 7). Entretanto, para ganho médio diário observou-se diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos, no qual os animais que ficaram no sombreamento artificial apresentaram média de 13,85% inferior em comparação aos demais (0,94kg/dia).

4.4 DISCUSSÃO

Nos ambientes avaliados ao longo dos meses não se verificou diferença nas variáveis e índices climáticos, estando todos dentro da faixa de conforto térmico. O período de recria ocorreu durante os meses de maio a julho (outono-inverno) quando as condições climáticas no Brasil apresentam redução da temperatura do ar e pequena variação na umidade relativa do ar. Nesse período, o sistema de aspersão estava em funcionamento, por esse motivo não foi verificada diferença significativa na umidade relativa. Não foi verificado efeito climático nos ambientes, porém um microclima foi formado pela presença de aspersão nos tratamentos.

Os valores verificados de umidade relativa nos períodos da manhã, tarde e noite estiveram dentro da faixa considerada como ideal para bovinos, entre 40% e 70% (Ferreira et

al., 2005). A umidade relativa do ar foi maior no período da madrugada ao mesmo tempo em que foram registrados os menores valores de temperatura do ar (19°C).

Ocorreram variações significativas de temperatura do ar nos períodos, porém com maiores valores apresentados pelo período da tarde (32°C) e manhã (28,4°C), enquanto o ITGU nesses períodos foram 81,1 e 76,5, respectivamente, caracterizando o ambiente em condição de perigo ambiental. De acordo com Buffington et al., (1981), valores de ITGU até 74 definem o ambiente em condição de conforto, de 74 a 78 é sinal de alerta, de 79 a 84 é sinal de perigo e, acima de 84 é considerado sinal de emergência para criação de bovinos.

Os meses avaliados apresentaram valores de Carga Térmica Radiante (CTR) dentro da faixa de conforto térmico descrita por Baêta e Souza (2010), em que ambientes cuja CTR apresentaram valores até 450 W.m⁻² estão dentro da faixa de conforto térmico. E apresentaram menor valor de CTR no mês de julho (387,5 W.m⁻²). No período da tarde os valores de CTR atingiram 460,0 W.m⁻², evidenciando que no período da tarde a carga térmica radiante, configurou uma situação de estresse aos bovinos de corte. O estudo foi realizado com bovinos da raça Nelore, com pelame branco, o que favorece a dissipação de calor, e isso pode indicar que os animais conseguiram fazer as trocas de calor com o ambiente para não estarem em uma condição de desconforto térmico.

Foi observado nos animais maior frequência de alimentação durante o período da manhã, 41,7%, quando as condições climáticas foram favoráveis (ITGU de 75,2). Essa frequência é decorrente também do início do preenchimento de silagem no cocho dos animais que começava às 07h30. Condição oposta foi registrada no período da madrugada (00h às 5h50), no qual 54% dos animais permaneciam em ócio e eventualmente visitavam o cocho (6,0%).

No período da tarde, quando o ITGU foi de 81,5 e a CTR de 460,0 W.m⁻², a frequência de alimentação foi reduzida em virtude da elevação das variáveis climáticas, mesmo com a colocação de silagem no cocho. A maior frequência de alimentação foi registrada para os animais acomodados no curral com sombreamento natural (25,7%), enquanto que os animais presentes no curral sem sombreamento (pleno sol) apresentaram maior frequência de ócio (57,0%).

A maior frequência de animais em ócio foi registrada no mês de julho, quando o ITGU reduziu para 69, demonstrando que a atividade de ruminação é feita quando os animais estão sem algum tipo de estresse.

Houve oscilações na temperatura superficial corporal dos animais em função do horário do dia, principalmente em períodos da tarde, devido às trocas de calor constantes com a temperatura ambiente, com maiores valores de CTR ($460,0 \text{ W.m}^{-2}$). Contudo, esses valores de temperatura de superfície corporal (TSC) evidenciam que os animais estavam passando por situações de desconforto térmico, associadas à redução na frequência dos animais no cocho.

Embora o comportamento da TSC do ambiente com sombrite e sombreamento tenha apresentado resultado similar, verificou-se durante os períodos da noite e da madrugada que, no tratamento do curral com sombreamento artificial, os animais acomodados se aglomeravam em maior quantidade sob a estrutura do sombreamento artificial. Nesse período a temperatura do ar era de $18,6^{\circ}\text{C}$ e o ITGU de 65, fato que se explica pela formação de um microclima favorável aos animais (CTR de $363,1 \text{ W.m}^{-2}$) pelo uso do sombrite, absorvendo a radiação solar durante o dia e dissipando para os animais que se aglomeravam sob a estrutura.

Durante o período da manhã, no curral com sombreamento natural, foram registrados os menores valores de TSC. O aumento da temperatura corporal foi amenizada pelas árvores que funcionam como uma barreira para a incidência de radiação solar direta sob os animais. O ambiente sem sombreamento favoreceu o aumento da temperatura de superfície corporal dos animais atingindo $38,1^{\circ}\text{C}$ no período da tarde, 1°C superior aos animais acomodados nos demais tratamentos.

O peso dos animais foi igualado no final do experimento. Entretanto, para ganho médio diário, os animais presentes no tratamento com sombreamento artificial apresentaram valores inferiores de GMD (0,83 gramas/dia) em comparação aos demais, 0,12 gramas a menos.

4.5 CONCLUSÕES

A maior frequência de animais no cocho foi observada entre os animais presentes no ambiente com sombreamento natural, com melhor equilíbrio na temperatura de superfície corporal ao longo do dia e dos períodos, e melhor ganho médio diário. Em se tratando de melhor conforto e bem-estar animal, a presença do sombreamento natural foi benéfica aos animais durante a fase da recria em confinamento no semiárido mineiro.

4.6 REFERÊNCIAS

Antunes, F. Z. 1994. Caracterização climática. Informe Agropecuário 17:15-19.

Baêta, F. C. e Souza, C. F. 2010. Ambiência em edificações rurais: conforto animal. 2. ed. Viçosa: UFV.

Blaine, K. L. e Nsahlai, I. V. 2011. The effects of shade on performance, carcass classes and behaviour of heat-stressed feedlot cattle at the finisher phase. Tropical animal health and production 43:609-615. <https://dx.doi.org/10.1007/s11250-010-9740-x>

Brito, R. M.; Sampaio, A. A. M.; Fernandes, A. R. M.; Resende, K. T.; Henrique, W. e Tullio, R. R. 2008. Desempenho de bezerros em pastagem de capim-marandu recebendo suplementação com concentrados balanceados para diferentes níveis de produção. Revista Brasileira de Zootecnia 37:1641-1649. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000900017>

Buffington, D. E; Collazo-Arocho, A, Canton, G. H.; Pitt, D; Thatcher, W.W. e Collier, R. J. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transaction of the ASAE 24:711-714.

Coan, R. M.; Reis, R. A. e Rosa Filho, O. F. 2009. Intensificação da produção: Adubação de pastagens + suplementação + confinamento. In: I Encontro Pecuária Competitiva: Gestão, Tecnologia e Sustentabilidade, Jaboticabal.

Detmann, E.; Paulino, M. F.; Mantovani, H. C.; Valadares Filho, S de C.; Sampaio, C. B.; Souza, M. A. de; Lazzarini, I. e Detmann, S. C. 2009. Parameterization of ruminal fiber degradation in low-quality tropical forage using Michaelis Menten Kinetics. Livestock Science 126:136- 146. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.06.013>

Esmay, M. L. 1982. Principles of animal environment. Avi Publication, West Port.

Ferreira, F.; Pires, M. F. A.; Martinez, M. L.; Coelho, S. G.; Carvalho, A. U.; Ferreira, P. M.; Facury Filho, E. J. e Campos, W. E. 2005. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 58:732-738. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352006000500005>

Ferreira, S. F.; Freitas Neto, M. D.; Pereira, M. L. R.; Melo, A. H. F.; Oliveira, L. G. e Neto, J. T. N. 2013. Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. Arquivos de Pesquisa Animal 2:9-19.

Forbes, T. D. A. e Hodgson, J. 1985. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. Grass and Forage Science 40:69-77. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1985.tb01721.x>

Kazama, R.; Da Cruz Roma, C. F.; Rus Barbosa, O.; Zeoula, L. M.; Ducatti, T. e Tesolin, L. C. 2008. Orientação e sombreamento do confinamento na temperatura da superfície do pelame de

bovinos. Acta Scientiarum Animal Sciences 30:211-216.
<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i2.4702>

NRC - National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. The National Academies, Washinton, D.C.

Roth, M. T. P.; Resende, F. D.; Siqueira, G. R.; Fernandes, R. M.; Custódio, L.; Roth, A. P. T. P.; Moretti, M. H. e Campos, W. C. 2013. Supplementation of Nellore young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. Revista Brasileira de Zootecnia 42:447-455.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000600009>

Sampaio, A. A. M.; Brito, R. M. e Carvalho, R. M. 2002. Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção intensiva de carne. Confinamento de tourinhos jovens. Revista Brasileira de Zootecnia 31:157-163. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000400024>

Titto, C. G. 2006. Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recurso de sombra e tolerância ao calor. Dissertação (M.Sc.). Universidade de São Paulo, Pirassununga.

4.7 TABELAS

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes e dieta utilizada durante o período experimental

Item (g/kg MS) ¹	Silagem de Ruzizienses ²	Concentrado padrão ³	Dieta ⁴
Matéria seca	305,4	918,0	375,5
Matéria orgânica	926,8	921,4	899,3
Proteína bruta	62,3	386,7	91,8
Extrato etéreo	17,0	20,6	17,4
Carboidratos não fibrosos	148,5	300,0	163,2
Fibra em detergente neutro	763,2	100,0	696,9
Lignina	85,0	45,6	81,06
Nutrientes digestíveis totais*	472,0	596,3	487,4
Digestibilidade potencial MS	655,0	887,1	656,5

¹ * NRC (2001).

² *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruzizienses colhida aos 150 dias após plantio.

³ Ingredientes: Milho moído 37%, farelo de soja 30%, ureia pecuária 8%, sal branco 15%, calcário calcítico 2%, sal mineral 8% (cálcio máximo (230g/kg); fósforo (160 g/kg); magnésio (15 g/kg); enxofre (70 g/kg); sódio (0 g/kg); cobre (2.340 mg/kg); manganês (1.800 mg/kg); zinco (8.660 mg/kg); iodo (173 mg/kg); cobalto (138 mg/kg); selênio (45 mg/kg); flúor (max) (2.656 mg/kg) e monensina sódica (3.200 mg/kg)

⁴ Dieta usada durante o experimento (i.e., dieta composta de 90% de silagem de ruzizienses e 10 % de concentrado na matéria seca).

Tabela 2 - Valores médios das variáveis e índices climáticos, Temperatura do ar (°C), Umidade Relativa do ar (%), Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiante (W.m⁻²) em função dos meses avaliados para bovinos de corte Nelore no semiárido mineiro

Variáveis e Índices Climáticos	Meses	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural			
Temperatura do ar (°C)	Maio	29,0	27,3	27,6	27,9 a		0,935
	Junho	25,3	24,8	25,0	25,0 a	3,04	0,992
	Julho	22,7	22,7	23,5	23,0 a		0,979
	Média	25,6 A	25,0 A	25,4 A			
Umidade Relativa do ar (%)	Maio	57,7	60,8	57,8	58,8 a		0,935
	Junho	57,0	59,0	56,4	57,5 a	6,79	0,962
	Julho	57,3	58,2	54,0	56,5 a		0,846
	Média	57,3 A	59,4 A	56,1 A			
ITGU	Maio	78,7	75,0	76,3	76,6 a		0,772
	Junho	74,0	72,6	72,6	73,0 a	3,79	0,965
	Julho	69,7	69,5	69,4	69,5 a		0,999
	Média	74,0 A	72,3 A	72,8 A			
Carga Térmica Radiante (W.m ⁻²)	Maio	429,3	405,0	417,8	417,4 a		0,740
	Junho	424,5	405,5	409,2	413,0 a	22,09	0,813
	Julho	389,0	386,9	386,6	387,5 a		0,996
	Média	414,2 A	399,1 A	404,5 A			

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Valores médios das variáveis e índices climáticos, Temperatura do ar (°C), Umidade Relativa do ar (%), Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiante (W.m⁻²) em função dos períodos avaliados para bovinos de corte Nelore no semiárido mineiro

Variáveis e Índices Climáticos	Períodos do dia	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural			
Temperatura do ar (°C)	Madrugada	18,4	18,6	19,1	18,7 d		0,947
	Manhã	29,3	28,1	27,7	28,4 b	1,60	0,756
	Tarde	33,0	31,2	31,5	32,0 a		0,679
	Noite	21,6	22,0	23,1	22,2 c		0,785
Umidade Relativa do ar (%)	Madrugada	75,2	74,1	71,8	73,7 a		0,369
	Manhã	51,4	54,5	52,8	53,0 c	1,68	0,418
	Tarde	40,7	45,3	41,5	42,5 d		0,137
	Noite	64,7	63,5	58,2	62,1 b		0,026
ITGU	Madrugada	64,7	65,0	65,2	65,0 d		0,987
	Manhã	78,3	76,0	75,2	76,5 b	2,24	0,600
	Tarde	84,3	79,0	80,0	81,1 a		0,323
	Noite	68,8	68,7	70,1	69,2 c		0,881
Carga Térmica Radiante (W.m ⁻²)	Madrugada	360,6	363,1	362,8	362,1d		0,985
	Manhã	431,2	413,0	409,4	418,0 b	10,90	0,330
	Tarde	481,1	440,0	458,0	460,0 a		0,042
	Noite	381,4	380,5	391,7	384,5 c		0,724

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas minúscula na linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Valores médios da frequência de animais no cocho (%), em ruminação no sol e na sombra (%), ócio no sol e na sombra (%) e taxa de bocado para bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos meses avaliados

Comportamento ingestivo	Meses	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural			
Alimentação no cocho (%)	Maio	23,3	22,3	25,4	23,7 a		0,959
	Junho	22,6	22,8	28,2	24,5 a	7,73	0,844
	Julho	18,9	22,3	23,7	21,6 a		0,905
	Média	21,6 AB	22,4 B	25,8 A			
Ruminação em espaço sem sombra (%)	Maio	19,1	18,2	17,8	18,4 a		0,984
	Junho	21,4	18,6	19,2	19,7 a	5,21	0,923
	Julho	23,0	14,3	8,1	15,1 a		0,148
	Média	15,0 A	17,1 A	21,1 A			
Ruminação na sombra (%)	Maio	-	3,6	2,6	3,1 a		0,544
	Junho	-	8,6	8,2	8,0 a	2,39	0,026
	Julho	-	12,4	6,8	6,4 a		0,004
	Média	-	8,2 A	5,8 A			
Ócio em espaço sem sombra (%)	Maio	57,5	45,6	42,7	48,6 a		0,115
	Junho	55,8	42,6	36,5	45,0 a	5,13	0,036
	Julho	58,1	33,7	38,2	43,4 a		0,005
	Média	57,1 A	40,6 B	39,1 B			
Ócio na sombra (%)	Maio	-	10,2	11,3	7,1 b		0,049
	Junho	-	7,3	7,8	5,0 b	3,42	0,211
	Julho	-	17,0	23,0	13,4 a		0,000
	Média	-	11,5 A	14,0 A			
Taxa de bocado (%)	Maio	28,5	23,3	26,1	26,0 a		0,032
	Junho	28,0	28,0	28,2	27,8 a	1,40	0,948
	Julho	24,0	27,4	27,0	26,0 a		0,192
	Média	26,7 A	26,1 A	27,0 A			

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Valores médios da frequência de animais no cocho (%), em ruminação no sol e na sombra (%), ócio no sol e na sombra (%) e taxa de bocado para bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos períodos avaliados

Comportamento ingestivo	Períodos do dia	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural			
Alimentação no cocho	Madrugada	4,7	5,0	8,4	6,0 d	2,33	0,471
	Manhã	36,7	37,6	41,7	38,7 a		0,293
	Tarde	30,0	31,0	37,0	32,6 b		0,088
	Noite	15,1	16,3	16,0	15,0 c		0,933
	Média	21,6 B	22,4 AB	25,7 A			
Ruminação em espaço sem sombra	Madrugada	31,2	23,6	18,8	24,5 a	3,91	0,096
	Manhã	13,0	10,3	8,9	10,7 b		0,747
	Tarde	11,3	10,0	7,4	9,5 b		0,772
	Noite	29,1	24,5	25,1	26,2 a		0,668
	Média	21,1 A	17,1 A	15,0 A			
Ruminação na sombra	Madrugada	-	12,8	9,2	7,3 a	2,70	0,007
	Manhã	-	3,0	1,2	1,4 a		0,746
	Tarde	-	6,0	4,3	3,4 a		0,276
	Noite	-	11,0	8,7	6,6 a		0,018
	Média	-	8,2 A	5,8 A			
Ócio em espaço sem sombra	Madrugada	64,0	48,1	50,0	54,1 a	5,16	0,079
	Manhã	50,0	42,8	42,0	45,0 b		0,473
	Tarde	58,6	34,5	33,0	42,0 b		0,002
	Noite	55,7	37,1	31,4	41,4 b		0,006
	Média	57,0 A	40,6 B	39,1 B			
Ócio na sombra	Madrugada	-	10,4	13,1	11,7 a	4,48	0,109
	Manhã	-	6,2	6,2	6,1 a		0,528
	Tarde	-	18,1	18,4	18,7 a		0,010
	Noite	-	11,0	18,7	15,6 a		0,002
	Média	-	11,5 A	18,7 A			
Taxa de bocado	Manhã	25,8	27,6	27,0	26,8 a	1,14	0,547
	Tarde	27,6	24,6	27,1	26,4 a		0,149
	Média	26,7 A	26,1 A	27,0 A			

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Temperatura de superfície corporal (°C) de bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos períodos do dia e meses avaliados

Tratamentos	Sem Sombreamento	Sombrite	Natural	EPM	P-valor
Maio	34,3 Aa	35,0 Aa	34,1 Aa		0,663
Junho	34,0 Aa	33,1 Ab	33,2 Aa	0,54	0,539
Julho	32,7 Aa	33,0 Ab	32,5 Aa		0,900
CV (%)		10,3			
Períodos					
Madrugada	29,7 Ad	30,0 Ad	29,7 Ac		0,896
Manhã	34,4 Ab	34,2 Ab	33,3 Ab	0,39	0,123
Tarde	38,1 Aa	37,1 Aa	37,3 Aa		0,179
Noite	32,2 Ac	32,8 Ac	32,5 Ab		0,578
CV (%)		5,6			

CV= Coeficiente de variação

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Peso e ganho médio diário de peso (GMD) de bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos tratamentos

Período	Sem sombreamento	Sombreamento artificial	Sombreamento natural	CV (%)	EPM	P –valor
Peso inicial (kg)	239,2 B	247,7 A	235,6 C	4,03	1,20	0,09
Peso final (Kg)	335,1 A	333,0 A	333,0 A	5,65	2,18	0,68
GMD (g)	0,94 A	0,83 B	0,95 A	20,2	0,02	0,0001

CV= Coeficiente de variação

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

5 CAPÍTULO 2 – Estratégias de sombreamento para bovinos Nelore confinados na fase de terminação no semiárido mineiro

RESUMO - Foi avaliado o uso de estratégias de sombreamento sobre o comportamento ingestivo, temperatura de superfície corporal e desempenho de bovinos de corte Nelore confinados na fase de terminação no semiárido mineiro. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4, com três tratamentos e quatro períodos de avaliação repetidos em três intervalos de tempo. O ambiente climático foi caracterizado com base nos valores médios de variáveis e índices climáticos. A frequência de animais alimentando, em ruminação ou ócio foi mensurada a cada 10 minutos durante 24 horas. A taxa de bocados foi obtida a partir da mensuração do tempo demandado para realizar 20 bocados. As coletas da temperatura de superfície corporal foram obtidas com uso de câmera termográfica posicionada na direção do flanco esquerdo dos animais. Os animais foram pesados mensalmente. A umidade relativa do ar nos ambientes sombreados apresentaram os menores valores nos meses de setembro e outubro. Os animais frequentavam o cocho no período da manhã quando o ITGU era de 77,8, e permaneciam em ócio em espaço sombreado no período da tarde quando o ITGU era 82,4. A maior frequência de animais ruminando sob o espaço com e sem sombreamento foi observada nos períodos da noite e madrugada, quando ocorria redução na temperatura do ar (22,4°C) e ITGU (67). O período da tarde foi marcado pela elevação da temperatura de superfície corporal (36,5°C). O mês de outubro apresentou maiores valores de carga térmica radiante (464,3 W.m⁻²). O ambiente climático não variou em função dos tratamentos. Quando os valores de ITGU se elevavam, os animais reduziam a ida ao cocho e aumentavam a frequência de ócio. No ambiente com sombreamento natural foi registrado o maior ganho em peso e ganho médio diário.

Palavras-chave: ambiência, comportamento ingestivo, desempenho, sistema intensivo, temperatura de superfície corporal

5.1 INTRODUÇÃO

Na fase de terminação, o objetivo da fazenda é converter grãos e forragem em carne de forma mais rápida e eficiente, em comparação com sistemas de pastejo, maximizando o

consumo de alimentos pelos animais (Owens, 2007). A terminação de bovinos em confinamento melhora a qualidade e aumenta a quantidade de marmoreio da carne em relação à criação de animais criados em pastagens.

Contudo, no Brasil as áreas de confinamento são desprovidas de arborização ou outros sistemas de sombreamento que visam assemelhar-se ao ambiente pastoril. A temperatura ambiental e a radiação solar direta são fatores que expõem os animais a possíveis condições estressoras e, quando associado à alimentação energética, irá potencializar a fermentação ruminal, a atividade muscular e a termorregulação (Pereira, 2005).

Ainda assim, apesar do curto período em que os animais permanecem em confinamento, as mudanças ambientais são relevantes, e alguns animais não conseguem se adaptar a este regime de criação. O ganho de peso, por exemplo, pode ser afetado pelas condições climáticas adversas, ocasionando perdas na produção e produtividade individual de cada animal e, por consequência, de todo o rebanho (Furtado et al., 2012).

Devido a essas restrições que são impostas aos animais confinados, vale destacar algumas mudanças nas instalações dos currais do confinamento. Dentre essas mudanças pode-se ressaltar a ausência de sombra, a qual pode resultar em estresse e alteração de comportamentos importantes, como o social e o ingestivo, com consequentes prejuízos ao bem-estar e desempenho do animal (Oliveira e Millen, 2014).

Dados encontrados por Mellace (2009) possibilitam-nos inferir que o sombreamento pode ser feito de duas formas: natural ou artificial. A arborização, ou seja, o uso do sombreamento natural é utilizado para interceptar a radiação solar, direta ou difusa, podendo essa ser proveniente do solo, edificações e outros. O uso do sombreamento natural, além de fornecer ao animal condições ideais, coloca-se como uma alternativa não só ecologicamente correta, mas também economicamente viável.

Nesse sentido, foi avaliado o uso de estratégias de sombreamento sobre o comportamento ingestivo e a temperatura de superfície corporal de bovinos de corte na fase de terminação no semiárido mineiro.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Ética experimental

O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação e Bem-Estar Animal - CEEBEA da Universidade Estadual de Montes Claros sob registro nº185/2019.

5.2.2 Local de experimentação

O experimento foi conduzido em fazenda de produção de bovinos na região do semiárido mineiro, localizada município de Itacarambi (MG), durante a fase de terminação em confinamento nos meses de agosto a outubro de 2019. A propriedade rural possui coordenadas geográficas: latitude 15°01'02.3"S e longitude 44°03'48.3"W. De acordo com a classificação de Köppen, o tipo de clima predominante na área em estudo é o Aw, caracterizado pela existência de uma estação seca, bem acentuada no inverno, tendo pelo menos um mês com precipitação inferior a 60 mm. A precipitação anual normalmente é inferior a 750 mm, em que a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C (Antunes, 1994).

Foram avaliados duzentos e vinte e cinco bovinos Nelore oriundos da recria realizada em confinamento, não castrados, com peso corporal médio inicial (PC) de 333,0 kg e média de idade de 27 meses. Cada tratamento com setenta e cinco animais foram acomodados em três currais (30 x 40 m).

O curral com sombreamento natural possuía árvores posicionadas linearmente, *Prosopis juliflora* (Algaroba) e *Leucaena leucocephala* (Leucena), a cada cinco metros, na região unilateral do curral. No curral com sombreamento artificial foi instalado sombrite, confeccionado com fios de polietileno e interceptação luminosa de 70%, implantado em 30% da área total do curral, correspondente a 1.200m² com 4,8 m² por animal (Titto et al., 2006). No terceiro curral não havia sistema de sombreamento, denominado: sem sombreamento ou pleno sol. Os currais de cada tratamento contavam com sistema de irrigação por aspersão (vazão de 430 litros por hora), sendo ligados por volta das 7h20 com intervalos de uma hora em cada curral, e permanecendo ligados por 5 minutos, sendo desligados às 17h.

O experimento teve duração de 90 dias, sendo 25 dias para adaptação dos animais à dieta e ao manejo, e cinco dias para coleta de dados em cada mês de avaliação. A dieta contendo silagem de milho, silagem de grão úmido de milho e núcleo mineral foi fornecida os animais quatro vezes ao dia, às 07h30, 11h, 14h e 17h, em sistema de dieta completa, por meio de um vagão de mistura total com capacidade para 6,1 m³ (Rotormix express 3142,

balança eletrônica de bordo, Kuhn do Brasil, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil) (Tabela 1).

Os animais foram mantidos em currais, dotados de cochos com 30 metros lineares e bebedouros com capacidade de 600 litros. Os animais foram marcados com brincos para facilitar a identificação, e everminados com sulfóxido de albendazol 15% (Agebendazol®, União Química, Embu Guaçu, São Paulo, Brasil) sendo 1 ml para cada 50 kg de peso vivo.

5.2.3 Avaliação do ambiente climático

Em cada tratamento foi mensurada a temperatura do ar (°C), a umidade relativa (%), a temperatura do ponto de orvalho (°C) e a temperatura de globo negro (°C) por meio do uso de dois *dataloggers* RHT 10 de leitura contínua e programados para realizar a coleta a cada 10 minutos, durante 24 horas. De posse destes dados foi calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) proposto por Buffington et al., (1981), obtido por meio da equação 1:

$$\text{ITGU} = T_{gn} + 0,36 \times T_{po} + 41,5 \quad \text{eq. 1}$$

Onde:

T_{po} = Temperatura do ponto de orvalho (°C); T_{gn} = Temperatura do globo negro (°C).

Foi mensurada também a velocidade do ar por meio do uso de um anemômetro portátil e digital, utilizado também para calcular o Índice de Carga Térmica Radiante (CTR) que incide sobre os animais (Esmay, 1982). Esse cálculo é subsídio para caracterizar a emissão de radiação em um ambiente.

$$\text{CTR} = s (\text{TRM})^4 \quad \text{eq. 2}$$

Em que:

CTR= carga térmica de radiação, em $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$; S = constante Stefan-Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8} \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-4}$).

A Temperatura Radiante Média (TRM) pode ser obtida segundo a equação:

$$TRM = 100 \sqrt[4]{2,51x \sqrt{vx(tgn - tbs)} + \left(\frac{tgn}{100}\right)^4} \quad \text{eq. 3}$$

Em que:

TRM = temperatura radiante média, em K; V = velocidade do vento, em m/s; Tgn = temperatura do globo negro (oC); Tbs = temperatura de bulbo seco (do ar), em K.

Para avaliação do ambiente climático no decorrer do dia, os horários de coleta foram agrupados em 4 períodos:

- Período da manhã: 07h às 11h50;
- Período da tarde: 12h às 17h50;
- Período da noite: 18h às 23h50;
- Período da madrugada: 00h às 05h50.

5.2.4 Avaliação dos parâmetros comportamentais

Para a avaliação dos parâmetros comportamentais, os animais passaram por um período de adaptação de 3 dias aos observadores. As medidas comportamentais ocorreram uma vez por mês, durante 24 horas, sendo divididos em quatro horários: manhã (07h às 11h50), tarde (12h às 17h50), noite (18h00 às 23h50) e madrugada (00h às 06h50).

A cada 10 minutos foi registrada a frequência de animais consumindo alimento no cocho ou ruminando e em ócio. Para a medida da taxa de bocados, foram sorteados 10 animais por tratamento, aleatoriamente, às 8h e às 15h, na qual foi contabilizado o tempo que cada animal demandava para completar 20 bocados de apreensão, em intervalos de 5 minutos (Forbes e Hodgson, 1985). A partir desse valor foi calculado o número de bocados por minuto.

5.2.5 Avaliação da produção de calor corporal

Para a determinação da Temperatura de Superficial Corporal (TSC) foram feitos registros fotográficos do flanco esquerdo dos animais avaliados, às 08h, 12h, 16h, 20h, 00h e 04h. Os registros fotográficos foram efetuados por meio do uso de Câmera Termográfica de Infravermelho (marca Flir® modelo C2). As imagens foram analisadas posteriormente no software FlirQuickReport® e com os valores obtidos de cada ponto selecionado.

5.2.6 Avaliação do ganho em peso

Os animais foram pesados individualmente no início e no fim do período experimental. Antes da pesagem os animais foram submetidos ao período de jejum com restrição de alimento e água durante 16 horas.

5.2.7 Análise Estatística

Para as variáveis climáticas e comportamentais, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas 3 x 4 (parcelas), sendo três tratamentos (sol, sombreamento natural e sombreamento artificial) e quatro períodos de avaliação (manhã, tarde, noite e madrugada) repetidos em três intervalos (subparcelas). O modelo estatístico utilizado foi representado pela equação $\hat{Y}_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ij} + Per_j + T_i \times Per_j + \epsilon_{ijk}$, onde \hat{Y}_{ijk} é a média da variável dependente, μ é a média geral, T é o efeito dos tratamentos “i” com $i=1, 2$ e 3 ; Per_j é o efeito do período de avaliação “j”, com $k=1, 2, 3$ e 4 ; $T_i \times Per_j$ é o efeito da interação do T_i e Per_j e ϵ_{ijk} é o erro aleatório.

Para a variável taxa de bocado, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema parcelas subdivididas 3 x 3, sendo os tratamentos os três currais de manejo (sol, sombreamento natural e sombreamento artificial) as parcelas e três intervalos medidos no tempo (subparcelas) com dez repetições (unidade experimental). O modelo estatístico é representado pela equação $\hat{Y}_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ij} + Intervalo_j + T_i \times Intervalo_j + \epsilon_{ijk}$, onde \hat{Y}_{ijk} é a média da variável dependente, μ é a média geral, T é o efeito dos tratamentos “i” com $i=1, 2$ e 3 ; $Intervalo_j$ é o efeito das coletas ao longo do tempo “j” com $j=1, 2, 3$; $T_i \times Intervalo_j$ é o efeito da interação do T_i e $Intervalo_j$ e ϵ_{ijk} é o erro aleatório.

Para as variáveis de desempenho, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo três currais de manejo com 75 repetições (cada animal foi considerado a

unidade experimental). O modelo matemático foi representado pela equação $\hat{Y}_{ij} = \mu + T_j + \epsilon_{ij}$, onde \hat{Y}_{ij} é a média da variável dependente tratamento “i” e repetição “j”, μ é a média geral e ϵ_{ij} é o erro aleatório.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM do SAS versão 9.0 (Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC, USA). As diferenças entre médias dos tratamentos, intervalos de avaliação e períodos foram determinadas usando o teste de SNK. A significância foi declarada em $P < 0,05$.

5.3 RESULTADOS

Não houve interação entre os tratamentos e os meses avaliados sobre as variáveis climáticas ($P > 0,05$) (Tabela 2). Contudo, a umidade relativa do ar nos ambientes com sombreamento apresentou o menor valor médio ($P < 0,05$). Na análise dos períodos, a UR decresceu conforme a temperatura do ar foi crescente ao longo do dia, evidenciando uma situação de desconforto aos animais, devido ao fato da UR estar fora da faixa de termoneutralidade em setembro e outubro.

Não houve interação entre os tratamentos e os meses avaliados sobre as variáveis climáticas ($P > 0,05$). Houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre as variáveis e os índices climáticos em função dos tratamentos e períodos avaliados (tabela 3). Os maiores valores de temperatura do ar (TAR) foram apresentados nos períodos da manhã e tarde, atingindo $32,2^\circ\text{C}$ no período da tarde. Nos períodos da noite e madrugada foram registrados os menores valores médios de TAR. Os valores máximos de temperatura encontrados nos ambientes, nos meses de setembro e outubro, estão fora da temperatura de conforto térmico dos bovinos de corte, que se encontram numa faixa de temperatura de 22°C a 26°C , e com temperatura crítica superior quando acima de 35°C para os zebuínos (Silva, 2008).

A umidade relativa apresentou valores inferiores à faixa de conforto térmico no período tarde (34,5%) nos ambientes com sombreamento natural e sem sombreamento.

Os valores de ITGU registrados no período da manhã e da tarde estiveram fora da zona de termoneutralidade sugerida por Buffington et al., (1981), no qual para ambiente de conforto o ITGU deve ser menor que 74. Assim como a Tar e o ITGU, a maior carga térmica radiante foi registrada no período da tarde ($485,1 \text{ W.m}^{-2}$).

Não houve interação entre os tratamentos e os meses avaliados sobre o comportamento ingestivo ($P>0,05$). Houve diferença estatística ($P<0,05$) entre os valores médios da frequência de alimentação no cocho, ruminação em espaço sem sombreamento e ócio na sombra, em função dos tratamentos ou meses avaliados (tabela 4). A maior frequência de animais se alimentando foi observada em ambiente com sombreamento artificial (22,4%), em contrapartida, esses animais apresentaram a menor frequência de ócio na sombra (11,5%).

A frequência de animais ruminando em espaço sem sombra foi maior nos currais sem sombreamento e com sombreamento artificial. Na análise dos meses, os animais ruminaram em maior percentual em agosto.

Houve interação entre os tratamentos e meses avaliados para a análise da frequência de animais em ócio em ambiente em espaço sem sombra ($P<0,05$) (tabela 5).

A maior frequência de animais em ócio no espaço sem sombra foi registrada no curral a pleno sol. E dentre os meses, em setembro houve o maior registro de animais em ócio no sol, principalmente no ambiente sem sombreamento e no ambiente natural.

Houve interação entre os tratamentos e os períodos do dia para a análise da frequência de animais no cocho ($P<0,05$) (tabela 6).

A maior frequência de animais no cocho pode ser observada nos períodos da manhã e tarde em ambos os tratamentos. Os animais acomodados em ambiente com sombreamento artificial apresentavam tal comportamento em maior quantidade (37,6%) no período da manhã, 31,0% no período da tarde, e 16,3% no período da noite. Os animais em ambiente com sombreamento natural e sem sombreamento não diferiram entre si ($P>0,05$) para frequência de animais no cocho.

Não houve interação entre os tratamentos e os períodos avaliados sobre o comportamento ingestivo ($P>0,05$). Não houve diferença entre os tratamentos na análise dos períodos para as variáveis: ruminação na sombra e ócio em espaço sem sombra e com sombra ($P>0,05$). Houve diferença ($P<0,05$) entre os períodos para a ruminação em espaço sem sombra, nos quais a maior frequência de animais em ruminação foi registrada na madrugada (22,1%) e a menor frequência no período da tarde (8,7%) (tabela 7).

Os menores valores médios apresentados por animais em ruminação, em espaço sem sombra, foram observados no ambiente com sombreamento natural (10,1%). Na análise dos

períodos, durante o período da tarde a frequência de animais em ruminação foi menor (8,7%) devido à elevação das variáveis climáticas (tabela 3).

Os animais do ambiente com sombreamento artificial apresentaram menores valores de ruminação na sombra (8,2%) em comparação aos do ambiente com sombreamento natural, sendo o período da manhã marcado por menores quantidades de animais ruminando sob a sombra (5,85%). Durante o período da manhã, devido o ambiente apresentar temperaturas mais amenas, os animais permaneceram a maior parte do tempo em atividade de alimentação no cocho.

Houve interação entre os tratamentos, meses e turnos avaliados para a análise de taxa de bocado ($P < 0,05$) (tabela 8).

A maior taxa de bocado foi registrada no mês de outubro e os menores valores de bocados no ambiente sem sombreamento no mês de setembro (13,5 boc.min⁻¹).

Na análise dos turnos, no mês de agosto, os animais apresentaram a maior taxa de bocados no período da manhã (18,8 boc.min⁻¹) e em outubro, no período da tarde (22,5 boc.min⁻¹).

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) nos valores médios de temperatura de superfície corporal em função dos meses avaliados (tabela 9), sendo os maiores valores apresentados no mês de outubro (36,2°C). Na análise dos períodos, os maiores valores de TSC foram registrados no período da tarde (36,3°C).

Os maiores valores de TSC foram observados no período da tarde, atingindo 36,5°C em ambiente com sombreamento natural. No período da noite e madrugada as temperaturas não apresentaram redução, atingindo 31,3°C e 35,1°C durante a noite, em média, nos ambientes avaliados.

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para os valores médios de peso e ganho médio diário de peso função dos tratamentos (tabela 10). Os animais presentes em ambiente com sombreamento natural ganharam 5 kg a mais que aqueles acomodados em ambiente sem sombreamento, e 11,3 kg a mais que os animais do sombreamento artificial. Para valores de ganho médio diário, o ambiente com sombreamento artificial apresentou valor menor (0,100g) em relação ao ambiente com sombreamento natural.

5.4 DISCUSSÃO

As variações significativas de temperatura do ar ocorreram nos períodos avaliados com maiores valores apresentados durante a manhã e tarde, atingindo 33,4°C em ambiente sem sombreamento e 28,3°C em ambiente com sombreamento natural. Os valores máximos de temperatura encontrados nos ambientes nos meses de setembro e outubro estiveram fora faixa de conforto térmico para bovinos de corte que encontra-se numa faixa de temperatura de 22°C a 26° C, e com temperatura crítica superior quando acima de 35°C para os zebuínos (Silva, 2008). Os valores de ITGU atingiram 87 no período da tarde em ambiente sem sombreamento. De acordo Berman et al., (1985) e Buffington et al., (1981), respectivamente, valores de ITGU até 74 definem condição de conforto no ambiente, de 74 a 78 é sinal de alerta, de 79 a 84 é sinal de perigo, e acima de 84 é considerado sinal de emergência para criação de bovinos.

O período de terminação ocorreu durante os meses de agosto a outubro (inverno-primavera), quando as condições climáticas no Brasil apresentam elevação da temperatura e redução da umidade relativa do ar.

Nos ambientes avaliados ao longo dos períodos verificou-se diferença nas variáveis e índices climáticos, estando a umidade relativa do ar fora da faixa de conforto térmico. O sistema de aspersão foi desligado no mês de setembro, inicialmente pelo curral com ambiente com sombreamento natural. O desligamento da aspersão ocorreu posteriormente nos demais currais, influenciando na queda da umidade relativa (32,4%) no ambiente com sombreamento natural e impactando, dessa forma, no comportamento ambiental e dos animais.

Os animais frequentavam o cocho e permaneciam a maior parte do tempo em ócio no espaço sem sombra no período da manhã, quando o ITGU apresentava valores de 77,8. Os animais permaneciam em ócio em espaço sombreado no período da tarde quando o ITGU era de 82,4, caracterizando o ambiente como sinal de perigo.

A maior frequência de animais ruminando sob o espaço sem sombra e com sombreamento foi observada nos períodos da noite e madrugada, quando ocorriam a redução na temperatura do ar (22,4°C) e com o ITGU (67) dentro da faixa de conforto térmico.

A maior frequência de alimentação em ambiente com sombreamento artificial foi registrada no mês de setembro (22,8%). Na análise dos períodos, a maior frequência foi registrada no período da manhã (37,6%), seguido do período da tarde (31,0%) e 16,3% no período da noite. A maior frequência de alimentação foi no período da manhã devido ao horário de oferta de alimentos e da tarde 29,4°C e da UR de 48,0% (condição de conforto

térmico). Em contrapartida, nesse mesmo período foram registradas as menores frequências de animais em ócio.

Os animais permaneceram em ócio em espaço sem sombra e em espaço sombreado nos horários de maior ITGU (87,0), como foi observado em ambiente sem sombreamento. A partir de ITGU a 80,0, a frequência de alimentação diminuía, mesmo com a oferta de alimentos no cocho.

A frequência de animais em ócio foi maior para os acomodados no curral com árvores (32%), que embora tenha tido o aspersor desligado no mês de setembro, ainda manteve um microclima advindo das árvores, o que favoreceu o melhor desempenho dos animais (ITGU de 75).

A frequência de animais em ruminação foi maior durante a madrugada quando o ITGU foi de 67. A maior frequência de animais em ruminação sob o espaço sem sombra foi observada no mês de agosto (20,1%). O curral com uso de sombreamento feito pelas árvores apresentou menores valores de frequência de animais em ruminação (10,1%) na análise dos períodos, sendo que o oposto foi verificado no período da madrugada (23,6%) para os animais acomodados em curral com uso do sombrite.

O período da tarde foi marcado pela elevação da temperatura de superfície corporal, atingindo 36,5°C devido às trocas de calor constantes com a temperatura ambiente conferida pelo ITGU superior a 82. O mês de outubro foi marcado por maiores valores médios de carga térmica radiante (464,3 W.m⁻²) e pelo ITGU superior a 76, o que resultou na elevação da TSC dos animais.

O mês de agosto apresentou menores valores de Carga térmica radiante (411,1 W.m⁻²), sendo os menores valores apresentados pelo ambiente com sombreamento natural (399,1 W.m⁻²). À medida que a carga térmica radiante se elevava a temperatura de superfície corporal também apresentava elevação. No mês de agosto a TSC atingiu 33,6°C, em outubro a situação foi inversa, 36,2 °C, com CTR de 464,3 W.m⁻². De acordo com Baêta e Souza (2010), ambientes cuja CTR apresente valores até 450 W.m⁻² estão dentro da faixa de conforto térmico. Evidencia-se, então, que os meses de setembro e outubro, e o período da tarde estando para temperatura de superfície corporal e carga térmica radiante, configuram uma situação de estresse aos bovinos de corte, causando dificuldade para termorregular e inclusive problemas na pele devido ao excesso de radiação que é absorvido. Nesse estudo foram avaliados bovinos da raça Nelore, que possuíam pelo branco e pele preta, que favorece a

dissipação de calor (reflexão dos pelos brancos) ao mesmo tempo em que a melanina protege contra os raios ultravioletas. Ademais, essa característica pode indicar que esses animais conseguem realizar a termorregulação com maior facilidade devido à rusticidade conferida pelo Zebu.

Os animais mantidos em ambiente com sombreamento natural apresentaram valores superiores de peso final e ganho em peso médio diário, apresentando 5 kg a mais que aqueles acomodados em ambiente sem sombreamento, e 11,3 kg a mais que os animais do sombreamento artificial. Embora os animais que apresentam maior frequência de alimentação no cocho foram os acomodados no curral com sombrite, os animais do ambiente com sombreamento natural visitavam o cocho com maior frequência ao longo do dia, em função do microclima formado pela presença das árvores, e apresentaram maior GMD em relação aos demais tratamentos.

5.5 CONCLUSÕES

O ambiente climático não variou em função dos tratamentos. No entanto, quando os valores de ITGU se elevavam, os animais reduziam a ida ao cocho e aumentavam a frequência da atividade de ócio em espaço com sombreamento, principalmente no ambiente com sombreamento natural.

No ambiente com sombreamento natural foi registrado o maior ganho de peso e ganho médio diário, em relação aos demais tratamentos, evidenciando que o uso de estratégias de sombreamento natural influencia positivamente os bovinos de corte na fase de terminação no semiárido mineiro.

5.6 REFERÊNCIAS

Antunes, F. Z. 1994. Caracterização climática. Informe Agropecuário, Belo Horizonte 17:15-19.

Baêta, F. C. e Souza, C. F. 2010. Ambiência em edificações rurais: conforto animal. 2. ed. UFV, Viçosa.

Berman, A.; Folman, Y.; Kaim, M.; Mamen, M.; Herz, Z.; Wolfenson, D., Arieli, A. e Graber, Y. 1985. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows

in a subtropical climate. *Journal of Dairy Science* 68:1488-1495.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80987-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80987-5)

Buffington, D. E; Collazo-Arocho, A, Canton, G. H ; Pitt, D; Thatcher, W.W. e Collier, R. J. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE* 24:711-714.

Esmay, M. L. 1982. *Principles of animal environment*. Avi Publication, West Port.

Forbes, T.D.A.; Hodgson, J. 1985. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. *Grass and Forage Science* 40:69-77.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1985.tb01721.x>

Furtado, D. A.; Peixoto, A. P.; Nascimento, J. W. B. do; e Regis, J. E. F. 2012. Environmental comfort in constructions for Sindi and Guzera calves in the agreste region of the state of Paraíba. *Engenharia Agrícola* 32:2012.

Mellace, E. M. 2009. Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar de novilhas leiteiras criadas a pasto. *Dissertação (M.Sc.)*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

Oliveira, C. A. e Millen, D. D. 2014. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. *Animal Feed Science and Technology* 197:64-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.010>

Owens, F. 2007. Adaptação de gado confinado a dietas ricas em grãos: distúrbios metabólicos e desempenho. p.221-236. In: *Simpósio sobre Bovinocultura de Corte: Requisitos de Qualidade na Bovinocultura de Corte*. FEALQ, Piracicaba.

Pereira, C. C. J. 2005. *Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal*. FEPMVZ, Belo Horizonte.

Silva, R.G. 2008. *Biofísica Ambiental: os animais e seu ambiente*. FUNEP, Jaboticabal.

Titto, C. G. 2006. Comportamento de touros da raça simental a pasto com recurso de sombra e tolerância ao calor. *Dissertação (M. Sc.)*. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

5.7 TABELAS

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes e dieta utilizada durante o período experimental

Item (g/kg,MS)	Diets		
	Sem sombreamento	Sombreamento artificial	Sombreamento natural
Matéria seca	58,73	60,2	58,25
Cinzas	4,71	5,11	4,79
Proteína	11,87	11,56	12,25
Extrato etéreo	8,06	8,09	6,28
FDN	25,08	21,22	22,68
FDA	14,31	11,62	12,84
Lignina	5,35	7,86	6,55

FDA - fibra em detergente ácido

FDN - fibra em detergente neutro indigerível

Tabela 2 - Valores médios das variáveis e índices climáticos: Temperatura do ar (°C), Umidade Relativa do ar (%), Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiante (W.m⁻²) em função dos meses avaliados para bovinos de corte Nelore no semiárido mineiro

Variáveis e Índices Climáticos	Meses	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural			
Temperatura do ar (°C)	Agosto	27,2	25,0	23,0	25,0 a		0,452
	Setembro	31,0	29,2	29,0	29,7 a	2,75	0,440
	Outubro	31,0	28,2	23,0	27,4 a		0,115
	Média	29,7 A	27,4 A	25,0 A			
Umidade Relativa do ar (%)	Agosto	61,0	59,0	58,2	59,4 a		0,705
	Setembro	54,4	48,0	32,4	44,9 b	5,43	0,329
	Outubro	57,1	51,0	33,1	47,0 b		0,002
	Média	57,5 A	52,6 AB	41,2 B			
ITGU	Agosto	73,0	75,0	70,0	72,6 a		0,674
	Setembro	78,0	70,0	75,0	74,3 a	3,82	0,434
	Outubro	80,0	72,0	78,2	76,7 a		0,282
	Média	77,0 A	72,3 A	74,4 A			
Carga Térmica Radiante (W.m ⁻²)	Agosto	431,3	405,0	397,2	411,1 a		0,680
	Setembro	455,0	405,5	427,0	429,1 a	28,71	0,478
	Outubro	454,0	487,0	425,2	464,3 a		0,266
	Média	446,7 A	399,1 A	416,4 A			

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Valores médios das variáveis e índices climáticos: Temperatura do ar (°C), Umidade Relativa do ar (%), Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiante (W.m⁻²) em função dos períodos avaliados para bovinos de corte Nelore no semiárido mineiro

Variáveis e Índices Climáticos	Períodos do dia	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural			
Temperatura do ar (°C)	Madrugada	26,1	18,6	22,6	22,4 d		0,429
	Manhã	31,0	28,1	28,3	29,1 b	2,30	0,668
	Tarde	33,4	31,2	32,0	32,2 a		0,795
	Noite	28,0	22,0	25,5	25,1 c		0,534
	Média	29,7 A	25,0 A	27,1 A			
Umidade Relativa do ar (%)	Madrugada	59,0	74,1	55,0	62,7 a		0,074
	Manhã	43,0	54,6	44,3	47,3 c	5,94	0,330
	Tarde	35,4	45,3	34,5	38,4 d		0,372
	Noite	50,0	63,5	46,0	53,1 b		0,107
	Média	46,8 A	59,3 AB	45,0 B			
ITGU	Madrugada	68,0	65,0	68,0	67,0 d		0,703
	Manhã	81,5	76,0	76,1	77,8 b	2,43	0,212
	Tarde	87,0	79,6	80,7	82,4 a		0,086
	Noite	72,0	68,7	70,6	70,4 c		0,678
	Média	77,1 A	72,0 A	73,8 A			
Carga Térmica Radiante (W.m ⁻²)	Madrugada	366,5	363,1	372,6	367,4 d		0,804
	Manhã	475,1	413,0	424,0	437,3 b	10,32	0,000
	Tarde	550,1	440,0	465,4	485,1 a		0,000
	Noite	403,4	380,5	403,4	395,7 c		0,296
	Média	448,7 A	399,1 A	416,4 A			

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Valores médios da frequência de animais no cocho (%), em ruminação no sol e na sombra (%), ócio na sombra (%) para bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos meses avaliados

Comportamento ingestivo	Meses	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural			
Alimentação no cocho (%)	Agosto	13,3	22,3	12,0	15,8 a		0,280
	Setembro	8,4	22,8	8,70	13,3 a	4,88	0,075
	Outubro	10,0	22,3	10,0	14,1 a		0,128
	Média	10,5 B	22,4 A	10,2 B			
Ruminação em espaço sem sombra (%)	Agosto	27,0	18,2	15,2	20,1 a		0,145
	Setembro	9,10	19,0	6,0	11,3 ab	4,12	0,109
	Outubro	19,0	14,0	9,1	14,0b		0,160
	Média	18,3 A	17,0 A	10,1 B			
Ruminação na sombra (%)	Agosto	-	4,0	15,0	9,5 ab		0,001
	Setembro	-	7,0	4,0	5,5 b	2,61	0,078
	Outubro	-	12,4	17,0	14,7 a		0,000
	Média	-	7,8 A	12,0 A			
Ócio na sombra (%)	Agosto	-	10,2	18,0	9,3b		0,101
	Setembro	-	7,2	24,0	10,4 b	5,70	0,017
	Outubro	-	24,0	54,2	23,7 a		0,000
	Média	-	11,5 B	32,0 A			

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Valores médios da frequência de animais no ócio no sol e na sombra (%) para bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos meses avaliados

Comportamento ingestivo	Meses	Tratamentos			EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural		
Ócio em espaço sem sombra (%)	Agosto	60,0 Ab	45,6 Aa	40,3 Ab	5,65	0,000
	Setembro	82,4 Aa	42,6 Ba	57,0 Ba		
	Outubro	71,4 Aab	33,7 Ba	11,4 Cc		

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade

Tabela 6 - Valores médios da frequência de animais no cocho para bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos períodos avaliados

Comportamento ingestivo	Períodos do dia	Tratamentos			EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural		
Alimentação no cocho (%)	Madrugada	3,8 Ac	5,0 Ad	5,8 Ab		0,780
	Manhã	15,4 Ba	37,6 Aa	13,0 Ba	1,93	0,000
	Tarde	13,8 Ba	31,0 Ab	15,2 Ba		0,000
	Noite	8,8 Bb	16,3 Ac	6,8 Bb		0,004

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade

Tabela 7- Valores médios da frequência de animais em ruminação no sol e na sombra (%), ócio no sol e na sombra (%) para bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos meses avaliados

Comportamento	Períodos do dia	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
		Sem sombreamento	Sombrite	Natural			
Ruminação em espaço sem sombra	Madrugada	26,3	23,6	16,4	22,1 a		0,262
	Manhã	11,3	10,2	11,3	10,9ab	4,32	0,981
	Tarde	13,5	10,0	2,6	8,7 c		0,020
	Noite	8,7	24,6	24,5	19,2bc		0,035
	Média	18,3 A	17,0 A	10,1 B			
Ruminação na sombra	Madrugada	-	12,8	16,2	14,5 a		0,013
	Manhã	-	3,0	8,7	5,85 a	3,77	0,261
	Tarde	-	6,0	11,0	8,5 a		0,081
	Noite	-	11,0	10,5	10,7 a		0,133
	Média	-	8,2 B	11,6 A			
Ócio em espaço sem sombreamento	Madrugada	70,0	48,1	36,0	51,3 a		0,094
	Manhã	73,2	43,0	43,4	53,2 a	10,62	0,087
	Tarde	72,0	34,5	25,5	44,0 a		0,010
	Noite	69,5	37,1	40,0	48,8 a		0,074
	Média	71,1 A	40,6 B	36,2 B			
Ócio na sombra	Madrugada	-	3,0	4,6	12,0 a		0,141
	Manhã	-	2,6	5,0	9,8 a		0,171
	Tarde	-	4,3	7,0	21,0 a	8,81	0,004
	Noite	-	3,4	5,3	15,0 a		0,033
	Média	-	11,0 B	32,0 A			

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Valores médios da Taxa de bocado para bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos períodos do dia e meses avaliados

Meses	Tratamentos			EPM	P-valor
	Sem Sombreamento	Sombrite	Natural		
Agosto	18,6 Ab	15,8 Ab	16,7 Ab		0,080
Setembro	13,5 Ac	16,0 Ab	16,0 Ab	0,88	0,081
Outubro	22,3 Aa	23,2 Aa	25,2 Aa		0,065
Períodos	Turnos			EPM	P-valor
	Manhã	Tarde			
Agosto	18,8 Ab	15,3 Bb			0,133
Setembro	15,0 Ac	15,3 Ab		0,72	0,398
Outubro	21,6 Ba	25,5 Aa			0,965

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 9 - Temperatura de superfície corporal (°C) de bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos períodos do dia e meses avaliados

Meses	Tratamentos			Média	EPM	P-valor
	Sem Sombreamento	Sombrite	Natural			
Agosto	34,0	34,0	33,4	33,6 b		0,776
Setembro	32,3	33,0	34,0	33,0 b	0,42	0,059
Outubro	37,0	36,0	36,2	36,2 a		0,542
Média	34,2 A	34,2 A	34,4 A			
CV (%)	22,8					
Períodos						
Madrugada	31,2	30,6	32,1	31,3 d		0,056
Manhã	35,0	34,4	34,2	34,4 c	0,44	0,786
Tarde	36,0	36,3	36,5	36,3 a		0,545
Noite	35,1	35,4	35,0	35,1 b		0,705
CV (%)	7,1					

CV- Coeficiente de variação

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas minúscula na linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

Tabela 10 - Peso e ganho médio diário de peso (GMD) de bovinos de corte Nelore na região do semiárido mineiro em função dos tratamentos

Tratamentos	Sem sombreamento	Sombreamento Artificial	Sombreamento natural	CV(%)	EPM	P- valor
Peso inicial(Kg)	335,1 A	333,0 A	333,0 A	4,03	1,20	0,09
Peso final(Kg)	438,0 B	432,0 B	443,3 A	6,32	3,20	0,047
GMD (g)	1,3 B	1,3 B	1,4 A	32,30	0,05	0,136

CV- Coeficiente de variação

P- Probabilidade

EPM- Erro padrão da média

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior frequência de animais no cocho foi observada dentre os animais presentes no ambiente com sombreamento natural, com melhor equilíbrio na temperatura de superfície corporal ao longo do dia e dos períodos e melhor ganho médio diário. Em se tratando de melhor conforto e bem-estar animal, a presença do sombreamento natural foi benéfica aos animais durante a fase da recria em confinamento no semiárido mineiro.

O ambiente climático não variou em função dos tratamentos. No entanto, quando os valores de ITGU se elevavam, os animais reduziam a ida ao cocho e aumentavam a frequência da atividade de ócio em espaço com sombreamento, principalmente no ambiente com sombreamento natural.

No ambiente com sombreamento natural foi registrado o maior ganho de peso e ganho médio diário, em relação aos demais tratamentos, evidenciando que o uso de estratégias de sombreamento natural influencia positivamente os bovinos de corte na fase de terminação no semiárido mineiro.