

Efeito do bem-estar e conforto térmico na produção pecuária: uma revisão bibliográfica
Effect of well-being and thermal comfort on livestock production: a literature review
Efecto del bienestar y el confort térmico en la producción ganadera: revisión de la literatura

Recebido: 26/08/2020 | Revisado: 01/09/2020 | Aceito: 11/09/2020 | Publicado: 13/09/2020

Emerson Ricardo de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4412-7778>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: emerson.moraes@ifpa.edu.br

Junior Hiroyuki Ishihara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0081-7913>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: jhi@ufpa.br

Davi Edson Sales e Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9632-5667>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: davisales@ufpa.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo definir bem-estar animal, tratar o conforto térmico dentro do contexto de bem-estar animal e determinar um parâmetro de relação entre conforto térmico bovino e ganho de peso. Foi utilizada a metodologia da revisão bibliográfica, onde esta modalidade de pesquisa é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos. Foi obtido como resultado a média percentual das diferenças de peso dos animais com e sem acesso à sombra, foi o parâmetro de relação entre o ganho de peso animal e o conforto térmico, que foi de -9,74%. Concluiu-se que é possível admitir então, que, o animal que tem acesso à sombra durante o dia, produz cerca de 10% (9,74%) mais carne (gado de corte) que os animais em situação de estresse térmico, expostos ao sol durante todo o dia.

Palavras-chave: Estresse térmico; Parâmetro; Bem-estar animal; Ganho de peso; Revisão.

Abstract

This article aims to define animal welfare, treat thermal comfort within the context of animal welfare and determine a parameter of the relationship between bovine thermal comfort and weight gain. The bibliographic review methodology was used, where this type of research is developed based on material already prepared, consisting mainly of books and scientific articles. As a result, the average percentage of weight differences of animals with and without access to shade, was obtained as the parameter of relation between animal weight gain and thermal comfort, which was -9.74%. It was concluded that it is possible to admit, then, that the animal that has access to the shade during the day, produces about 10% (9.74%) more meat (beef cattle) than the animals under heat stress, exposed in the sun all day.

Keywords: Heat stress; Parameter; Animal welfare; Weight gain; Review.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo definir el bienestar animal, tratar el confort térmico en el contexto del bienestar animal y determinar un parámetro de la relación entre el confort térmico bovino y la ganancia de peso. Se utilizó la metodología de revisión bibliográfica, donde este tipo de investigación se desarrolla a partir de material ya elaborado, constituido principalmente por libros y artículos científicos. Como resultado, se obtuvo el porcentaje promedio de diferencias de peso de los animales con y sin acceso a la sombra, como parámetro de relación entre la ganancia de peso del animal y el confort térmico, que fue de -9,74%. Se concluyó que es posible admitir, entonces, que el animal que tiene acceso a la sombra durante el día, produce alrededor del 10% (9,74%) más carne (ganado vacuno) que los animales sometidos a estrés por calor, expuestos al sol todo el día.

Palabras clave: Estrés por calor; Parámetro; Bienestar de los animales; Aumento de peso; Revisión.

1. Introdução

A Pecuária é o conjunto de processos técnicos de tratamento de animais para obtenção de produtos com objetivos econômicos. Conhecida também como criação animal, é considerada mais antiga que a agricultura (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2013).

Embora o significado do nome esteja relacionado à cabeça de gado (Pecus, em latim, significa cabeça de gado, e o termo Pecúnia, que quer dizer moeda ou dinheiro, remete ao uso

dos animais criados para abate na Roma antiga como reserva de valores econômicos), a pecuária tem um sentido muito mais amplo, que inclui a criação animal desde abelhas até búfalos (Rodrigues, 2010).

Segundo o IBGE (2013), a produção animal é a principal fonte de proteína para os seres humanos, e tem grande valor econômico e estratégico para a grande maioria dos países.

A eficiência econômica do sistema de produção se dá por meio da aplicação e combinação das técnicas de produção existentes. A isso, dá-se o nome de processo produtivo. Na pecuária, pode-se entender por sistema de produção, como o conjunto de informações que caracterizam a criação, tais como: o tipo do animal, o propósito da criação, a raça ou grupo genético, as tecnologias e práticas de manejo e a região de desenvolvimento da atividade (Euclides Filho, 2000). A pecuária é priorizada, atualmente, como uma atividade competitiva, sustentável, rentável, integrada com outros segmentos da cadeia produtiva e que resulte em produtos finais que atendam às exigências do mercado.

Segundo Moreira, Thomé, Ferreira, & Botelho Filho, (2009), a bovinocultura de corte é definida como a atividade de criação de gado que, através do manejo, destina-se à produção de carne e subprodutos. Essa atividade pode ser desenvolvida para subsistência, embora a comercialização seja a mais explorada.

Quanto à caracterização das atividades, segundo Rodrigues (2010), as atividades da pecuária de corte são divididas pelas fases de cria, recria e engorda que são desenvolvidas isoladamente ou combinadas, de forma a se complementar.

A engorda (TERMINAÇÃO), é a utilização de novilhos, novilhas ou animais adultos para engorda e abate, em áreas de pastagens, geralmente com suplementação alimentar, ou em confinamento.

Pode-se classificar e agrupar os sistemas também, pelos regimes alimentares do rebanho. Assim, foram criadas categorias para subdivisão segundo o método de alimentação: sistema extensivo, sistema semi-intensivo e sistema intensivo (Cezar, Queiroz, Thiago, Cassales, & Costa, 2005).

SISTEMAS EXTENSIVOS: São caracterizados pela utilização de pastagens nativas e/ou cultivadas como única fonte de alimentos energéticos e proteicos durante todo seu ciclo de vida. Esse grupo tem grande representatividade nos sistemas produtivos de carne, com atividades de cria e engorda, apresentando alta variação de desempenho, decorrentes de vários fatores como solo, clima, manejo, além da qualidade e intensidade das pastagens (Cezar *et al.*, 2005).

Para esse tipo de sistema, é necessário dispor de 0,5 a 1 hectare de pastagem por animal, ao ano, o que representa baixo custo de produção, porém, proporciona baixa produtividade, devido à sazonalidade das pastagens, o que ocasiona abate tardio e baixo peso de carcaça quando comparado aos outros sistemas de produção (Alencar & Pott, 2003).

SISTEMAS SEMI-INTENSIVOS: Utilizam também como base alimentar as pastagens, além de suplementos minerais, proteicos e energéticos servidos no cocho. Tem por objetivo uma pecuária de ciclo mais curto. As fontes de alimentação mais utilizadas são o milho, sorgo, aveia e milheto, além de farelo de soja, farelo de algodão, grãos de soja e ureia (Cezar et al., 2005). Segundo Alencar e Pott (2003), a utilização principal das pastagens é feita em períodos chuvosos, tendo a suplementação alimentar nos períodos secos, contribuindo para a redução dos efeitos da sazonalidade das pastagens, levando a uma maior produtividade em engorda e peso de carcaça quando comparado ao sistema extensivo.

SISTEMAS INTENSIVOS: Esse sistema se diferencia pela prática do confinamento na terminação do animal. Neste sistema, os animais ocupam espaço reduzido de pastagem e consomem alimentos predominantemente concentrados (ração e suplementos minerais), além de alimentos volumosos de qualidade superior (silagem ou feno). O confinamento visa atender a demanda de carne bovina nos períodos de escassez de oferta (Oliveira F. S., 2017). A duração do confinamento, na fase de terminação, varia entre 60 e 110 dias, com período médio em torno de 90 dias. Essa modalidade é a mais difundida, sendo chamada de “acabamento ou terminação” (Martin, 1999). Segundo Soares *et al.* (2016), esse modelo de tratamento apresenta um custo de produção 13% maior que os sistemas apresentados anteriormente, com gastos em alimentação 500% maiores. Em contrapartida, os lucros operacionais são 219% maiores.

Sabendo que a maior parte dos estudos da área animal vem de experimentos, tais como rendimento animal relacionado as condições climáticas, tem-se a necessidade de se obter parâmetros teóricos para a correlação entre as condições de temperatura local e o ganho de peso bovino no sistema de terminação.

Desta forma, este artigo tem por objetivo definir bem-estar animal, tratar o conforto térmico dentro do contexto de bem-estar animal e determinar um parâmetro de relação entre conforto térmico bovino e ganho de peso.

2. Metodologia

Trata-se de uma revisão bibliográfica, que, segundo Gil (2002), esta modalidade de pesquisa é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos.

3. Revisão de Literatura

Ao falar de ambiência, deve-se ter em mente um meio físico e psicológico propício para as atividades dos animais que vivem ali (Costa, 2000). O ambiente dos bovinos engloba todos os elementos que afetam sua vida, tendo como meio físico as pastagens e instalações para diversas funções como abrigo, contenção e alimentação (Oliveira Filho, 2015).

O ambiente deve ser concebido de tal forma que suas instalações proporcionem rotina de manejo adequada, o que é fundamental para o bem-estar animal, além de sua produção.

Bem-estar animal

O comércio internacional vem se deparando com muitas barreiras comerciais nos últimos anos, o que tem causado enormes prejuízos aos exportadores. De acordo com a OMC (Organização Mundial do Comércio), tais barreiras afetam países em desenvolvimento e seu setor exportador. O caso é que, alguns países, vêm utilizando as medidas de proteção ao bem-estar animal como forma de barreira comercial, o que não condiz com os acordos da OMC. Defendem ainda que o bem-estar animal poderia ser colocado no acordo de Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (ASP, *Sanitary and Phytosanitary Measures*), que objetiva a proteção da saúde e vida humana, animal e vegetal, como doenças e pragas transmitidas por animais ou vegetais. Esta aplicação de medidas sanitárias tem sido a mais constante justificativa para restrições em comercializações internacionais (Hoffmann, 2016).

De acordo com Hoffmann (2016), a OIE (Organização Mundial da Saúde Animal) objetiva apresentar práticas sobre o bem-estar animal que podem ser aplicadas nos países membros respeitando suas questões sociais, econômicas, religiosas e culturais. Segundo o autor, mesmo com a OIE definindo uma série de regras, ainda há países que desacordam com tais regras impondo regulamentação própria, como é o caso da Comunidade Europeia com seu regulamento nº 1.099/2009 que estabelece a garantia das empresas de que as operações de

abate sejam feitas apenas por pessoas certificadas em bem-estar animal, dificultando a comercialização com países em desenvolvimento.

Mediante a necessidade de conquistar mercados mais exigentes no exterior, tratar de bem-estar animal é de suma importância, haja visto que desta forma a melhora na produção e na qualidade da carne é significativa.

A definição de bem-estar animal, segundo a Organização Mundial da Saúde Animal (OIE, 2002), é como um animal está respondendo às condições em que vive. É considerado em estado de bem-estar o animal saudável, confortável, seguro, bem nutrido, que não estiver sentindo dores, medos e angústias, e que seja capaz de expressar seu comportamento natural. Assim, as instalações e uma rotina de manejo adequada são cruciais para a definição do bem-estar animal e, conseqüentemente, melhor produção animal.

A relação do animal com o ambiente deve ser apreciada quando se tem o intuito de maximizar o rendimento na pecuária, lembrando que as respostas distintas do animal às particularidades regionais são importantes no êxito da atividade. Tão logo, o conhecimento exato dos fatores que intervêm na vida produtiva do animal, dado o exemplo do estresse determinado pelas variações do meio ambiente, possibilita adequação nas rotinas de manejo dos sistemas produtivos, permitindo ofertar desenvolvimento sustentável e viabilidade econômica. À vista disso, a compreensão das condições climáticas, sua relação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são fundamentais no ajuste do sistema produtivo e para atingir os propósitos da atividade (Neiva, Teixeira, Turco, Oliveira, & Moura, 2004).

Os cuidados acerca do conforto ambiental e bem-estar animal estão cada dia maiores na esfera pública, e os sistemas de produção animal estão buscando atender tais determinações. Dessa forma, os sistemas de produção precisam oferecer condições apropriadas de criação, objetivando aprimorar a produção e atender a essas exigências do mercado. Em um sistema de produção de gado a pasto, a sombra natural é um artifício que colabora para o fornecimento de bem-estar aos animais (Martins, 2001).

Conforto térmico para bovinos

Para a sobrevivência e a produção dos animais é essencial que eles sejam eficientes em manter sua temperatura corporal, nos limites da sua zona de conforto. Este processo é chamado de homeotermia, que é a conservação da temperatura corporal constante, mesmo que ocorram oscilações da temperatura do ambiente (Azevêdo, 2007).

Um animal homeotérmico, quando sujeito a temperaturas abaixo de sua temperatura corporal, tende a promover compensação fisiológica, aumentando a produção de calor e, conseqüentemente, reduzindo perdas para o ambiente, conservando, desta forma, sua temperatura interna. De forma oposta, se sujeito a temperaturas elevadas, o animal reduzirá a produção de calor, elevando as perdas para o ambiente (Pereira, 2005).

Denomina-se calor endógeno o calor produzido no organismo, incluindo as funções básicas vitais (ação metabólica do coração, pulmão, fígado, etc.), responsáveis por 40 a 70 % da geração diária de calor. Este calor é gerado pela digestão, absorção de nutrientes e reações bioquímicas das células do corpo. A quantidade de calor produzido pode mudar conforme a quantidade, qualidade e tipo de alimento consumido pelo animal. De acordo com Lucci (1977)¹ citado por Guimarães, Falco, Titto, Franzolin Neto, & Muniz, (2001), rações com baixo teor de volumosos seriam mais indicadas para condições tropicais, devido ao menor incremento calórico. Para Guimarães *et al.* (2001), rações compostas exclusivamente de volumosos representam maiores temperaturas corporais, em relação as rações ricas em concentrado. Além disso, atividades físicas (comportamento), desempenho (produção), manejo e o esforço remanescente da regulação térmica são causadores da geração de calor endógeno (Davis, Mader, Holt & Parkhurst, 2003).

Para que o animal possa apresentar em sua totalidade seu potencial genético de produção, ele precisa de alimentação apropriada, em quantidade e qualidade, bem como ser alocado em ambiente que proporcione condições climáticas dentro da zona de conforto, inclusive dentro da sua zona de termoneutralidade (Brosh, Aharoni, Degen, Wright & Young, 1998).

A referida zona de termoneutralidade pode ser definida como temperatura ambiente, em que o animal não sofre estresse devido à exposição ao frio ou calor. Dentro desta zona, o custo fisiológico é pequeno, a contenção de energia da alimentação é alta, a temperatura corporal e a fome são intermediárias e a produção é excelente. O consumo energético para manutenção do animal acontece a baixo nível, direcionando o residual de energia do organismo para os processos produtivos, não havendo consumo de energia no equilíbrio fisiológico (Pereira, 2005).

A zona de termoneutralidade é limitada pela temperatura crítica inferior e temperatura crítica superior. Estando abaixo ou acima desses limites, o animal sofre estresse pelo frio e pelo calor, respectivamente.

¹ LUCCHI, C.S. Clima e aclimação de bovinos e leite no Brasil Central. *Zootecnia*, Nova Odessa, v.15, n.3, p. 157 – 169, jul./set. 1977.

A zona de conforto térmico dos bovinos de corte zebuínos, encontra-se dentro de uma faixa de temperatura de 18 a 26 °C, com temperatura crítica inferior (TCI) de 5 °C e temperatura máxima superior (TMS) de 35 °C (Leão, 2016). Segundo Pereira (2005), a zona de conforto térmico para animais de cruzamento, varia de 5° a 3 °C, dependendo das raças utilizadas.

Quando em situação de estresse térmico, o animal comporta-se no sentido de garantir a sua termorregulação, dentro da zona de termoneutralidade. Ao ser exposto ao frio, o animal come mais para gerar quantidade maior de calor interno (aumento da taxa metabólica) e ao ser exposto ao calor, o animal come menos para diminuir a produção de calor interna (diminuindo a taxa metabólica) e eleva a troca de calor com o ambiente (Brosh *et al.*, 1998).

Para Pires (2006), o estresse calórico é um distúrbio devido ao desequilíbrio no organismo do animal ao ambiente em que ele se encontra. A palavra estresse deve ser usada para indicar a quantidade de bem-estar que refere à falência nas tentativas de enfrentar as dificuldades. O estresse é considerado calórico quando as alterações indesejáveis ocorrem pela exposição do animal a temperaturas altas, e é aumentado com a alta umidade relativa do ar e a baixa velocidade do vento (Broom & Molento, 2004).

Além da regulação térmica fisiológica, existe a termoregulação comportamental, onde os animais utilizam métodos para equilibrar sua temperatura, como o exemplo de procurar área com sombra (Souza & Batista, 2012). Esses fatores afetam diretamente a saúde e desempenho do animal (Mader, Johnson & Gaughan, 2010).

A temperatura do ar é um dos elementos climáticos que mais influência no desempenho produtivo animal (Neiva *et al.*, 2004). Do ponto de vista da produção, os alimentos devem ser utilizados exclusivamente para o crescimento, mas quando sob estresse, os animais utilizam essa energia para controlar sua temperatura, reduzindo a eficiência produtiva.

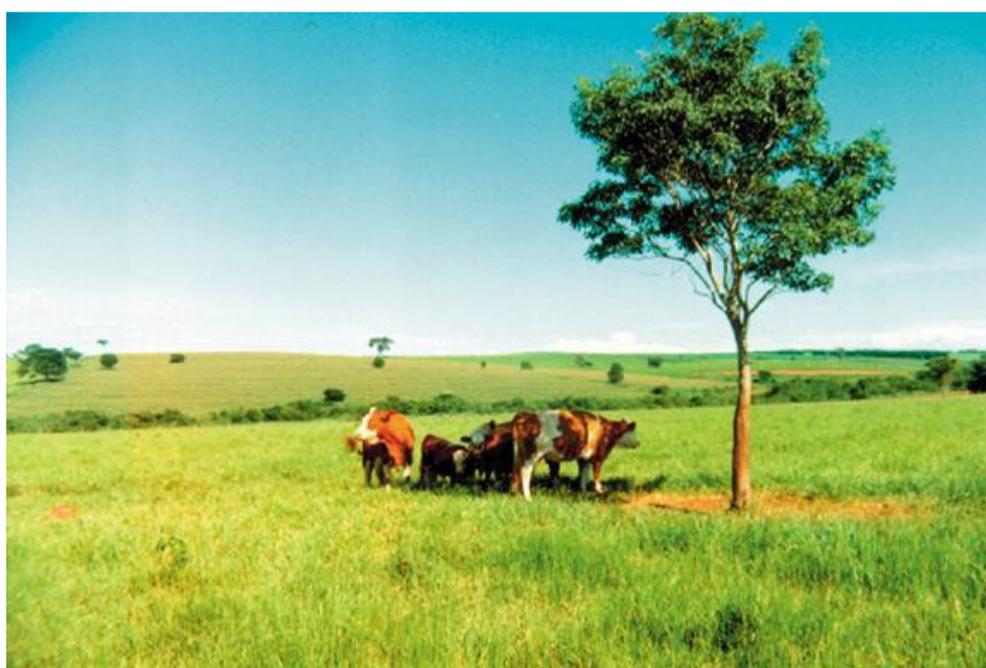
A umidade relativa do ar é outro elemento climático que influencia na produção animal, pois afeta o seu bem-estar e, conseqüentemente, sua produtividade. Em conjunto com a temperatura do ar, a umidade relativa exerce importante papel na dissipação de calor do animal. Valores elevados dessas variáveis podem ser muito danosos à produção (Teixeira, 2000).

Em regiões de clima tropical associa-se o baixo rendimento dos rebanhos aos fatores climáticos mais estressantes, que são a temperatura do ar elevada, alta umidade relativa do ar e intensa radiação solar (Starling, Silva, Negrão, Maia & Bueno, 2005). Estes fatores levam o animal a consumir maior quantidade de água, como mecanismo de defesa para baixar sua

temperatura corporal. Perissinoto, Moura, Silva & Matarazzo (2005) realizaram um estudo sobre o consumo de água em vacas leiteiras com a influência do ambiente estressante termicamente, e notaram o aumento do consumo, de 37,3 litros de água por animal, em temperaturas baixas, contra 63,8 litros de água por animal em condições de temperatura mais elevada.

Os animais buscam sombra durante os horários mais quentes do dia (Bennett, Finch & Holmes, 1985). A sombra, quando possível, deve ser ofertada para atender a todos os animais a qualquer hora do dia. Caso não haja sombra para todos, os bovinos irão disputar a sombra presente, ficando de fora os mais velhos e mais fracos. A Figura 1 ilustra uma situação de sombra insuficiente para o rebanho.

Figura 1 - Área de sombra natural insuficiente para o conforto térmico de bovinos em área de pastagem.



Fonte: Valle (2011)

Aguiar (2013) conduziu estudo com sombreamento e concluiu que a utilização da sombra é positiva e lucrativa. O autor mostrou que, com o uso da sombra para o rebanho, houve um aumento de 9 % do custo operacional da exploração animal o que, em um período de 3,5 anos, representa retorno de investimento por meio do aumento da produção animal, que passa de 15 arrobas por cabeça para 16,4 arrobas por cabeça, com 3,2 anos de idade.

Desde que se teve conhecimento sobre a influência do ambiente sobre o animal que ali vive, iniciaram-se estudos para delimitar parâmetros de conforto térmico animal, relacionando

as variáveis climáticas e o comportamento animal em um único parâmetro (Almeida, 2011). Os estudos referentes à determinação de parâmetros como medida de conforto térmico animal tiveram início nos anos 60, para bovinos e suínos (Souza, Tinoco, Baêta, Ferreira, & Silva, 2002).

O primeiro, e mais utilizado, parâmetro criado para medir conforto térmico, relaciona umidade relativa do ar e a temperatura do ar, chamado de Índice de Temperatura e Umidade (ITU) (Azevedo *et al.* 2005).

Outro índice muito utilizado para mensurar o conforto térmico dos animais é o ITGU (Índice de temperatura de globo negro e temperatura de ponto de orvalho). O ITGU é mais preciso na indicação do estresse térmico do rebanho do que o índice ITU (Almeida, 2011).

Também é muito utilizado o índice de Carga Térmica Radiante (CTR), que quantifica a radiação total recebida pelo animal em relação ao ambiente ou espaço onde ele está, e é expressa em W/m^2 (Souza *et al.*, 2002).

Navarini, Klosowski, Campos, Teixeira & Almeida (2009) analisaram o estresse térmico de animais fêmeas da raça Nelore, por meio dos índices ITU, ITGU e CTR na produção bovina em diferentes situações: bosques, árvores isoladas e área sem sombra. Em suas coletas, obtiveram ITU (76, 78 e 80), ITGU (79, 82 e 84) e CTR (508, 543 e 571 $W.m^{-2}$) nos tratamentos citados, respectivamente, indicando que a melhor condição térmica foi observada em ambiente de sombreamento proporcionado por pequenos bosques constituídos por árvores de Guajuvira, e a pior condição térmica foi observada na exposição a pleno sol.

Em sua pesquisa, Leme, Pires, Verneque, Alvim & Aroeira (2005) verificaram que animais em desconforto térmico buscavam por locais de sombra onde há diminuição do calor e da radiação, mostrando assim a grande necessidade de disponibilizar algum tipo de sombra aos animais.

Aranha (2017) concluiu em seu estudo que, com a disponibilidade de áreas de sombra para o rebanho, houve aumento da produção e, conseqüentemente, do desempenho na estação do verão.

Leiva *et al.* (2017) afirmaram que o estresse térmico é um dos principais desafios para os sistemas de produção em climas tropicais e subtropicais. A hipertermia afeta a produção do animal e também prejudica os processos fisiológicos necessários para uma melhor manutenção do bem-estar do gado. Assim, sistemas que aliviam o estresse térmico em vacas leiteiras se tornam garantia para otimizar a rentabilidade em sistemas de produção leiteira.

Zhang *et al.* (2014) verificaram em seus experimentos com vacas leiteiras que, com medidas de ITU 73,9 e 80,3, consideradas moderada e severa, houve aumento da temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca dos animais, com conseqüente mudança da qualidade do leite, enquanto com medida de ITU 56,4, considerado baixo, não houve alteração destas variáveis.

Naas e Arcaro Jr. (2001) avaliaram três diferentes métodos destinados a promover a atenuação do estresse térmico em vacas em lactação, com 18 fêmeas bovinas entre 40 e 60 dias de paridas, com produção média de leite em torno de 25 kg.dia⁻¹. Utilizaram sombra artificial produzida por tela de propileno 80 %, sombras idênticas acrescidas de ventilação e sombra combinando ventilação e aspersão. Concluíram que a produção de leite apresentou diferenças significativas, sendo que o tratamento com a melhor média (20,53 kg) foi sombra+ventilação+aspersão, seguido de sombra+ventilação (19,19 kg) e sombra (18,20 kg).

É válido salientar que, todas as observações e cuidados com o bem-estar e conforto térmico com vacas leiteiras se aplicam também aos animais destinados ao corte, e podem variar dependendo da raça e suas tolerâncias térmicas.

Lopes (2009) constatou em sua pesquisa com gado Nelore de corte confinado que, os animais com acesso à sombra tiveram ganho médio de peso, em 77 dias, de 104,08 kg, e os animais que não tiveram acesso a sombra tiveram ganho médio de peso de 91,29 kg no mesmo período. Indicou que o rendimento médio de carcaça não foi influenciado de maneira significativa, com abate realizado com 118 dias, tendo os animais com acesso a sombra rendimento de 53,46 % e os animais sem acesso a sombra 53,13 % de rendimento de carcaça.

Sevegnani, Fernandes, Silva & Carvalho (2013) realizaram experimento com três grupos de 4 novilhas bubalinas da raça Murrah com idades entre 299 e 674 dias, submetidas a três tratamentos caracterizados pelo acesso a sombra (S), acesso à aspersão (A) e acesso à imersão em piscina (I). Verificaram que o tratamento que proporcionou melhor conforto e rendimento animal foi o I, seguido por A e S, com ganho de peso na primavera e verão, de, respectivamente, 7,75 kg e 19,5 kg (I), 2 kg e 7 kg (A) e 4,25 kg e 9 kg (S). Para estes resultados, os valores de temperatura média máxima do ar na primavera e verão foram 39,6 °C e 41 °C (A), 37,2 °C e 32,8 °C (I) e 36,5 °C e 35,7 °C (S), UR foram de 86,7% e 79% (S), 85,5% e 75,7% (A) e 85,4% e 72,7% (I), e velocidade do vento de 1,18 m/s e 1,11 m/s (A), 0,94 m/s e 1,17 m/s (S) e 0,94 m/s e 0,89 m/s (I). Esses resultados se deram pelo fato de os bubalinos optarem pela água para imersão quando água e sombra estão à disposição, para trocar calor e baixar temperatura corporal quando em situação de estresse térmico, além das menores médias de temperatura do ar e umidade relativa do ar.

Taveira, Fonseca, Silveira Neto, Amaral & Almeida (2012) realizaram experimento, no município de Aruanã – GO, em um confinamento de bovinos de corte com animais machos inteiros, mestiços, com idade de 24 meses, nas condições de sombra e sem sombra. Foi utilizado sombrite de polietileno de 70 % para proporcionar sombra à uma parte do lote. O período de confinamento foi de 90 dias. Receberam água a vontade e alimentados com fonte de volumoso e concentrado na proporção 35:65 para adaptação, 20:80 para crescimento e 12:88 para terminação. Obtiveram ganhos diários de até 1,80 kg para os animais com disposição a sombra, e 1,61 kg para animais sem acesso à sombra.

Marques *et al.* (2007) conduziram sua pesquisa, no município de Araruna – PR, com animais mestiços (Nelore x Charolês), não castrados, com peso médio de 346,1 kg e idade média de 16 meses, com água a vontade e alimentados com volumoso e concentrado na proporção 40:60, servidas duas vezes ao dia, às 8 h e as 16 h. O período de confinamento foi de 84 dias. O local sombreado foi constituído por cobertura de tela de polietileno de 70 %. As medições climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar, e temperatura de globo negro na sombra e no sol, foram feitas às 10 h e as 15:00 h. Concluíram que, a área sombreada não influenciou o desempenho e tempo de ingestão. Já o tempo de ruminação foi maior para o animais sem sombra e o tempo de ócio foi maior para os animais com sombra. Tanto na área com sombra quanto na área sem sombra, o ganho de peso diário médio para os animais, em ambos os tratamentos, foi de 1,2 kg.

Frizzo (2014) fez pesquisa com bovinos de corte no município de Francisco Beltrão - PR. Os animais eram mestiços (Nelore x Holandês) em um total de 12, com idade entre 24 e 28 meses. Os tratamentos foram divididos em sombra (utilizando tela de polipropileno de 70 %) e sem sombra, onde os animais ficaram expostos ao sol, com acesso a alimentação e água. Tiveram como resultado um ganho médio diário de 1,84 kg/dia quando expostos ao sol, e, quando sob sombra artificial, um ganho de 2,12 kg/dia.

Oliveira (2016) pesquisou touros da raça Nelore na Fazenda Experimental Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia. Foram utilizados dois piquetes sombreados e monitorados pela pesquisadora. A água foi fornecida à vontade, a dieta foi formulada com 70 % de volumosos e 30 % de concentrados oferecida *ad libitum*. Foi considerado peso médio inicial por animal de 413 kg com consumo de 2,5 % da massa corporal. As médias de ITU ficaram entre 63 e 73, máximos entre 66 a 77 e mínimos entre 58 e 63. O ganho de peso diário registrado teve média de 1,99 kg.

Leão (2016) trabalhou com animais cruzados Angus x Nelore, sendo 36 machos, 21 meses de idade e peso médio de entrada de 369,5 kg. O confinamento era realizado a céu

aberto e com área de sombreamento. A água foi servida à vontade, e o trato era dividido em 4 inteiros, as 6h20m, 8h40m, 15:00 h e 17:30 h, e 2 meio trato, as 11:00 h e as 13 h. A dieta teve proporção de volumoso e concentrado 64:36 inicialmente e 30:70 para terminação. O ganho médio diário de peso dos animais confinados ao final de 30 dias, foi de 2,78 kg com sombreamento e, 2,47 kg sem sombreamento.

A pesquisa de Valadez-Noriega *et al.* (2019) foi conduzida no município de Ezequiel Montes (20°31' N, 99°44' W) Estado de Queretaro (México Central). Foram utilizados 880 novilhos zebu comerciais, onde foram utilizados 620 novilhos inteiros com idade de 24 a 27 meses e média de 337 kg para o estudo de desempenho. Todos vieram de sistema de pastoreio. Foram utilizados dois tratamentos: com cobertura e exposto ao sol. O período de confinamento foi de 134 dias com os animais saindo com peso final para abate de aproximadamente 590 kg. Com clima frio, obtiveram ganho de peso médio diário de 1,9 kg, enquanto exposto ao sol obtiveram ganho de peso médio diário de 1,8 kg.

Ferro *et al.* (2016) trabalharam com a influência do sombreamento artificial nas variáveis ambientais e respostas de novilhos nelore confinados, tendo o experimento conduzido no confinamento experimental do departamento de zootecnia da Universidade Estadual de Goiás, em São Luís de Montes Belos. Com peso médio de 310 kg e idade média de 20 meses, foram mantidos 6 novilhos ao ar livre, a mesma quantia com sombra 30 %, 50 % e 80 %. A dieta consistiu em sorgo e milho silagens, milho moído, farelo e casca de soja, ureia para gado, além de misturas de vitaminas e minerais, sendo o trato feito quatro vezes ao dia, na proporção volumoso:concentrado de 40:60. Concluíram que o conforto térmico e respostas fisiológicas foram melhores na sombra 80 % e ruins ao ar livre.

Oliveira (2015) avaliou os efeitos do sombreamento na terminação de bovinos mestiços leiteiro nelore. Com idade de aproximadamente 24 meses, entrada com peso médio de 325 kg, foram confinados por 84 dias em tratamentos a céu aberto e com sombra, utilizando telhas de cimento amianto. A dieta teve a proporção de 30:70 para volumoso e concentrado. O coeficiente de digestibilidade foi maior para os animais com acesso a sombra. Já em relação ao ganho de peso médio diário, não foi influenciado pelos tratamentos, tendo ganho diário de 1,48 kg.dia⁻¹. Segundo o autor, o ambiente sombreado não melhorou o desempenho dos animais, possivelmente, pelo tipo de instalação.

Garcia Neto, Nascimento, Matos Junior, Silva & Meira (2016) desenvolveram pesquisa na fazenda Passagens, município de Itatuba no estado da Paraíba, que tem clima característico tropical. Foram selecionados 30 animais mestiços da raça Nelore, com peso médio de entrada 376 kg. Como dieta, receberam silagem de milho e sorgo, cana, farelo de

milho, refinazil, cevada, ureia e concentrado comercial. A ração foi servida três vezes ao dia. Os animais foram divididos em grupos com exposição ao sol e grupos com disposição de sombra. Como resultado, obtiveram um ganho de peso médio diário de 2,02 kg.dia⁻¹ e em pleno sol ganho de peso médio diário de 1,81 kg.dia⁻¹. Os animais ficaram 60 dias no experimento.

Mitlöhner, Galyean & McGlone (2002) conduziram seu experimento no Texas Tech University Burnett Center, em New Deal, Texas. Utilizaram tratamentos com sombra e sem sombra para bovinos, sendo o tratamento com sombra utilizando telhado em chapas de aço galvanizado com revestimento de alumínio. A dieta foi ofertada de forma a utilizar inicialmente 65 % de concentrado, seguido de 80 % e finalizando com 90 % de concentrado. Foram 168 novilhas foram utilizadas, sendo 132 mestiços Angus (pelos pretos) e 36 mestiços Charolês (pelos brancos). Foram utilizados machos com idade de entrada de aproximadamente 20 meses. Concluíram que, com acesso a sombra, os animais obtiveram ganho de peso médio diário de 1,74 kg.dia⁻¹ e sem acesso a sombra obtiveram ganho de peso médio diário de 1,64 kg.dia⁻¹.

Os detalhes anteriormente expostos pelos trabalhos de Frizzo (2014), Garcia Neto et al. (2016), Leão (2016), Lopes (2009), Mitlöhner et al. (2002), Taveira et al. (2012) e Valadez-Noriega et al. (2019), foram alocados de forma simples na Tabela 1. Por existirem poucas pesquisas neste seguimento, específicos com confinamento de gado nelore de corte e sim com misturas europeias, com características genéticas diferentes, além dos tratos diferentes e idades, optou-se por montar uma tabela da forma mais homogênea possível para se obter o valor médio percentual da diferença de peso entre animais expostos ao sol e animais com acesso à sombra, uma vez que o intuito dessa quantificação é montar o fluxo de caixa para a análise financeira posteriormente.

4. Resultados

Os autores Frizzo (2014), Garcia Neto et al. (2016), Leão (2016), Lopes (2009), Mitlöhner et al. (2002), Taveira et al. (2012) e Valadez-Noriega et al. (2019) remetem a sistemas de criação de bovinos em unidades de confinamento à pleno sol e unidades com área de disponibilidade de sombra para o rebanho. Desta forma, a Tabela 1 apresenta autores e seus resultados de forma dinâmica, no intuito de demonstrar a diferença de produção (Quilograma de carne por dia, quando exposto ao sol, e quando existe disponibilidade de sombra).

Tabela 1 - Desempenho de bovinos em terminação sob diferentes condições de conforto térmico.

Autor	Raça	Sexo	Idade de entrada	Peso diário com sombra [kg/dia]	Peso diário sem sombra [kg/dia]	Diferença percentual [%]
Valadez-Noriega <i>et al.</i> (2019)	Nelore	Macho inteiro	24 meses	1,90	1,80	-5,26
Taveira <i>et al.</i> (2012)	Mestiço	Macho inteiro	24 meses	1,80	1,61	-10,56
Lopes (2009)	Nelore	Macho inteiro	20 meses	1,35	1,19	-11,85
Frizzo (2014)	½ Nelore ½ Holandês	Machos	24 meses	2,12	1,84	-13,21
Leão (2016)	Angus x Nelore	Macho	21 meses	2,78	2,47	-11,15
Garcia Neto <i>et al.</i> (2016)	Mestiço Nelore	Macho	24 meses	2,02	1,81	-10,40
Mitlöhner <i>et al.</i> (2002)	Angus x Charolês	Macho	20 meses	1,74	1,64	-5,75
MÉDIA PERCENTUAL						-9,74%

Fonte: Autores.

É notório que, em todos os exemplos da Tabela 1 apresentados, com a opção de sombra para o rebanho, o ganho de peso é maior quando comparado ao mesmo rebanho sem a opção de sombreamento. A diferença máxima de peso obtida pela literatura, foi de 1,84kg a 2,12kg, o que representa 13,21% de acréscimo de peso para animais criados com opção de sombra (Frizzo, 2014). Já a diferença mínima, ficou com 1,80kg a 1,90kg, representando 5,26% de acréscimo de peso (Valadez-Noriega *et al.*, 2019). A média das diferenças, foi o parâmetro de relação entre o ganho de peso animal e o conforto térmico, que foi de -9,74%.

5. Considerações Finais

Por se tratar de um estudo bibliográfico, foram utilizados dados apresentados por autores em seus experimentos, que geraram um indicador de decréscimo na produtividade em função da ausência de sombra e bem-estar, no valor de 9,74 %, quando comparado aos ganho de peso dos animais com disposição à sombra, indicado na Tabela 1. Este parâmetro foi utilizado em uma pesquisa de mestrado, mais ampla, como início para padronização de dados.

É possível admitir então, que, o animal que tem acesso à sombra durante o dia, produz cerca de 10% (9,74%) mais carne que os animais em situação de estresse térmico expostos ao sol durante todo o dia.

Referências

Aguiar, R. C. (2013). *Estresse calórico em bovinos de corte criados a pasto e seus efeitos na sustentabilidade*. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal de Goiás - Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiânia.

Alencar, M. M., & Pott, E. B. (2003). *Criação de Bovinos de Corte na Região Sudeste*. EMBRAPA Pecuária Sudeste.

Almeida, A. C. (2011). *Avaliação do conforto térmico em ovinos a céu aberto e em ambiente de confinamento na região norte da Bahia*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Vale do São Francisco - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Petrolina - PE.

Aranha, H. S. (2017). *Produção e conforto térmico de bovinos da raça nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária*. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena.

Azevêdo, D. (2007). *AGROLINK*. Recuperado de https://www.agrolink.com.br/colunistas/o-estresse-termico-em-bovinos-leiteiros-parte-2--o-ambiente-e-o-animal_385132.html

Azevedo, M., Pires, A. F., Saturnino, H. M., Lanan, A. Q., Sampaio, I. M., Monteiro, J. N., & Morato, L. E. (2005). Níveis Críticos Superiores do Índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(6), 2000 - 2008.

Bennett, I. L., Finch, V. A., & Holmes, C. R. (1985). Time spent in shade and its relationship with physiological factors of thermoregulation in three breeds of cattle. *Applied Animal*, 13, 227 - 236.

Broom, D. M., & Molento, C. F. (2004). Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas. *Archives of Veterinary Science*, 9(2), 1 - 11.

Brosh, A., Aharoni, Y., Degen, A. A., Wright, D., & Young, B. A. (1998). Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. *Journal of Animal Science*, 76, 2671 - 2677.

Cezar, I. M., Queiroz, H. P., Thiago, L. R., Cassales, F. L., & Costa, F. P. (2005). *Sistema de produção de gado de corte no Brasil: Uma descrição com ênfase Alimentar e no Abate*. Campo Grande - MS: EMBRAPA - Gado de corte.

Costa, M. J. (2000). *Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto*. Anais de Etologia, 18 - Departamento de Zootecnia - UNESP, Jaboticabal.

Davis, M. S., Mader, T. L., Holt, S. M., & Parkhurst, A. M. (2003). Strategies to reduce feedlot cattle heat stress: Effects on tympanic temperature. *Journal of Animal Science*, 81, 649 - 661.

Euclides Filho, K. (2000). *Produção de bovinos de corte e o trinômio Genótipo-Ambiente-Mercado*. Campo Grande - MS: Embrapa - Gado de corte.

Ferro, D. A., Arnhold, E., Bueno, C. P., Miyagi, E. S., Ferro, R. A., Santos, A. P., Silva, B. A. (2016). Physiological and behavioral responses of Nellore steers to artificial shading in an intensive production system. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(4), 2785 - 2792.

Frizzo, A. C. (2014). *Semiconfinamento com a utilização de sombreamento e sua influência no conforto térmico de bovinos de corte*. Trabalho de conclusão de curso - UTFPR - Zootecnia, Dois Vizinhos.

Garcia Neto, S., Nascimento, J. W., Matos Junior, J. J., Silva, L. A., & Meira, A. S. (2016). *Desempenho de bovinos mestiços criados em confinamento com disponibilidade de sombreamento natural e artificial*. Artigo de Congresso: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Foz do Iguaçu.

Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Guimarães, C. M., Falco, J. E., Titto, E. A., Franzolin Neto, R., & Muniz, J. A. (Abril de 2001). Termorregulação em bubalinos submetidos a duas temperaturas de ar e duas proporções de volumoso - concentrado. *Ciência e Agrotecnologia*, 25(2), 437 - 443.

Hoffmann, J. L. (2016). *Bem-estar animal no contexto das barreiras comerciais*. Nota técnica - CNA Brasil.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013). *Pesquisas Trimestrais da Pecuária*. Manual Técnico - V1 – (4a ed.).

Leão, D. B. (2016). *Comportamento, ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos em sistema de confinamento com uso de sombreamento artificial, em Paragominas - Pará*. Trabalho de conclusão de curso - UFRA, Paragominas.

Leiva, T., Cooke, R. F., Brandão, A. P., Schubach, K. M., Batista, L. F., Miranda, M. F., Vasconcelos, J. L. (2017). Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions. *Journal of Dairy Science*, 100(6), 1 - 10.

Leme, T. M., Pires, M. F., Verneque, R. S., Alvim, M. J., & Aroeira, L. J. (2005). Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia*, 29, 668 - 675.

Lopes, A. C. (2009). *Ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos de corte confinados com acesso a sombra*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Medicina Veterinária, Uberlândia.

Mader, T. L., Johnson, L. J., & Gaughan, J. B. (2010). A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science*, 88, 2153 - 2165 .

Marques, J. A., Ito, R. H., Zawadzki, F., Maggioni, D., Bezerra, G. A., Pedroso, P. H., & Prado, I. N. (Junho de 2007). Comportamento ingestivo de tourinhos confinados com ou sem acesso à sombra. *Campo Digital*, 2(1), 43 - 49.

- Martin, L. C. (1999). *Confinamento de bovinos de corte* (3a ed.). São Paulo: Nobel.
- Martins, J. L. (2001). *Avaliação da qualidade térmica do sombreamento natural de algumas espécies arbóreas, em condição de pastagem*. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas.
- Mitlöhner, F. M., Galyean, M. L., & McGlone, J. J. (2002). Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. *American Society of Animal Science*, 2043 - 2050.
- Moreira, S. A., Thomé, K. M., Ferreira, P. S., & Botelho Filho, F. B. (2009). Análise econômica da determinação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola. *Custos e @gronegócios on line*, 5(3).
- Näas, I. A., & Arcaro Jr, I. (2001). Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 5(1), 139 - 142.
- Navarini, F. C., Klosowski, E., Campos, A. T., Teixeira, R. A., & 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(4), 508 - 517.
- Neiva, J. N., Teixeira, M., Turco, S. H., Oliveira, S. M., & Moura, A. A. (Junho de 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 de Zootecnia*, 33(3), 668-678.
- Oliveira Filho, A. (2015). *Produção e Manejo de Bovinos de Corte*. Cuiabá: KCM.
- Oliveira, F. S. (2017). *Análise do sistema de confinamento de bovinos de corte no mercado brasileiro*. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília.

Oliveira, R. M. (2015). *Respostas produtivas e fisiológicas de bovinos mestiços de origem leiteira e Nelore submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína.

Oliveira, T. F. (2016). *Efeito da temperatura e umidade na ingestão de alimentos de touros nelore confinados no cerrado*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Organização mundial de saúde animal (2002). *OIE (World Organization for Animal Health). New mandates resolution No. XIV. Adopted by the International Committee of the OIE on 29 May 2002*. Recuperado de Welfare Mandate of the OIE: <http://www.oie.int/about-us/key-texts/basic-texts/new--mandates/>

Pereira, J. C. (2005). *Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal*. Belo Horizonte: FEPMVZ.

Perissinoto, M., Moura, D. J., Silva, I. J., & Matarazzo, S. (2005). Influencia do ambiente no consumo de agua de bebida de vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental*, 9(2).

Pires, F. M. (2006). *Manejo nutricional para evitar o estresse calórico*. Embrapa Gado de Leite: Comunicado técnico 52, Juiz de Fora.

Rodrigues, R. (2010). *Viabilidade econômica de um sistema de produção pecuária de bovinos sob alta lotação: uso na pesquisa e na pecuária comercial*. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal., Pirassununga.

Sevegnani, K. B., Fernandes, D. P., Silva, S. H.-G., & Carvalho, N. A. (Março de 2013). Efeito da aspersão de água, do sombreado e do banho de imersão na capacidade termorregulatória e no ganho de peso de bubalinos. *Energia na Agricultura*, 28(1), 25 - 32.

Soares, D. D., Santos, C. L., Lima, P. M., Santos, V. D., Souza, K. A., Abrantes, R. S., Santos, E. L. (Dezembro de 2016). Noções básicas sobre bovinocultura de corte. *INTESA*, 10(2), 53 - 56.

Souza, B. B., & Batista, N. L. (Julho de 2012). Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 8(3).

Souza, F. C., Tinoco, I. F., Baêta, C. F., Ferreira, M. P., & Silva, S. R. (Janeiro de 2002). Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. *Ciência e Agrotecnologia*, 26(1), 157 - 164.

Starling, C. M., Silva, G. R., Negrão, A. J., Maia, C. S., & Bueno, R. A. (2005). Variação estacional dos hormônios tireoidianos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(6), 2064 - 2073.

Taveira, R. Z., Fonseca, L. R., Silveira Neto, O. J., Amaral, A. G., & Almeida, J. S. (2012). Avaliação do desempenho de bovinos de corte mestiços confinados em piquetes com sombrite e sem sombrite. *PUBVET - Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 6(18).

Teixeira, M. (2000). *Efeito do estresse climático sobre parâmetros fisiológicos e produtivos em ovinos*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará - Departamento de Zootecnia.

Valadez-Noriega, M., Méndez-Gómez-Humarán, M. C., Rayas-Amor, A. A., Sosa-Ferreira, C. F., Galindo, F. M., & La Lama, G. C.-D. (11 de October de 2019). Effects of greenhouse roofs on thermal comfort, behavior, health, and finishing performance of commercial zebu steers in cold arid environments. *Journal of Veterinary Behavior*, 54 - 61.

Valle, E. R. (2011). *Boas práticas agropecuárias - Bovinos de corte* (2a ed.). Campo Grande - MS: EMBRAPA.

Zhang, F. J., Weng, X. G., Wang, J. F., Zhou, D., Zhang, W., Zhai, C. C., Zhu, Y. H. (November de 2014). Effects of temperature-humidity index and chromium supplementation

on antioxidant capacity, heat shock protein 72, and cytokine responses of lactating cows.
Journal of Animal Science, 3026 - 3034.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Emerson Ricardo de Moraes – 50%

Junior Hiroyuki Ishihara – 30%

Davi Edson Sales e Souza – 20%