

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

ALEXIA CRISTINE DE OLIVEIRA MENDONÇA

INFLUÊNCIA DO ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE NA INGESTÃO DE
MATÉRIA SECA DE BOVINOS CONFINADOS PARTICIPANTES DE PROVA DE
EFICIÊNCIA ALIMENTAR NO INVERNO

UBERLÂNDIA - MG

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

INFLUÊNCIA DO ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE NA INGESTÃO DE
MATÉRIA SECA DE BOVINOS CONFINADOS PARTICIPANTES DE PROVA DE
EFICIÊNCIA ALIMENTAR NO INVERNO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
coordenação do curso de graduação em
Medicina Veterinária da Universidade Federal
de Uberlândia, como requisito à aprovação na
disciplina de Trabalho de conclusão de curso II.

Orientadora: Prof.^a Dra. Carina Ubirajara de
Faria

Coorientadora: Prof.^a Dra. Mara Regina Bueno
de Mattos Nascimento

UBERLÂNDIA – MG

2019

INFLUÊNCIA DO ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE NA INGESTÃO DE
MATÉRIA SECA DE BOVINOS CONFINADOS PARTICIPANTES DE PROVA DE
EFICIÊNCIA ALIMENTAR NO INVERNO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de conclusão de curso II.

Orientadora: Prof.^a Dra. Carina Ubirajara de Faria

Coorientadora: Prof.^a Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Carina Ubirajara de Faria

Profa. Dra. Janine França

Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

Uberlândia, Dezembro de 2019.

RESUMO

O aumento da temperatura global é reconhecido mundialmente. Os prejuízos da temperatura ambiente elevada também são bem conhecidos em gado leiteiro, entretanto, em bovinos zebuínos são escassos os estudos, especialmente na raça Nelore. Assim, objetivou-se investigar o efeito do ambiente térmico sobre a ingestão de matéria seca em gado Nelore no inverno. Para tal, vinte e sete touros jovens da raça Nelore com idade média de 19 meses, com peso médio na entrada de 456 Kg, foram confinados em um curralete equipado com 4 cochos Sistema *GrowSafe*, no Cerrado. As variáveis determinadas foram: ingestão de matéria seca por animal, temperatura ambiente e umidade relativa do ar, e calculou-se também o Índice de temperatura e umidade (ITU). A temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram mensuradas por dois *Data Logger* instalados próximos aos cochos *GrowSafe*. Para análise estatística foi feita correlação de Pearson entre as variáveis citadas, usando o programa *S.A.S (Statistical Analysis System)*. Observou-se que a temperatura, a umidade e o ITU tiveram baixa correlação com a ingestão de matéria seca (0,5; 0,8; e 0,4%, respectivamente), porém foi encontrado alta correlação entre ITU e temperatura (0,99%). Concluindo assim que a temperatura ambiente, umidade relativa e ITU não influenciam na ingestão de matéria seca em touros da raça Nelore no Cerrado em sistema de confinamento no inverno.

Palavras-chave: Ambiência. Bem-estar. Pecuária de corte. Estresse por calor.

ABSTRACT

The rise in global temperature is recognized worldwide. High ambient temperature damage is also well known in dairy cattle, however, in Zebu cattle, there are few studies, especially in the Nelore breed. Thus, the objective was to investigate the effect of the thermal environment on dry matter intake in Nelore cattle in winter. Twenty-seven young Nelore bulls with an average age of 19 months, with an average weight of 456 kg, were confined in a pen equipped with 4 GrowSafe System troughs in the Cerrado. The variables determined were: dry matter intake per animal, ambient temperature and relative humidity, and the Temperature and Humidity Index (THI) was also calculated. Ambient temperature and relative humidity were measured by two Data Logger installed near GrowSafe troughs. For statistical analysis, Pearson correlation was made between the mentioned variables, using the program S.A.S (Statistical Analysis System). Temperature, humidity and THI were found to have a low correlation with dry matter intake (0.5, 0.8, and 0.4%, respectively), but a high correlation was found between THI and temperature (0.99%). Concluding that the ambient temperature, relative humidity and THI do not influence dry matter intake in Nelore bulls in the Cerrado in winter confinement system.

Keywords: Ambience. Welfare. Beef cattle. Heat stress.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	07
2.1 Bovinocultura de corte e uso de confinamentos	07
2.2 Bem-estar animal.....	08
2.3 Termorregulação de bovinos.....	09
2.4 Efeitos ambientais na nutrição e desempenho de bovinos.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

Os bovinos são animais homeotérmicos, ou seja, a sua temperatura corporal independe da temperatura do ambiente. Desta forma, quando se encontram em estresse por calor tendem a diminuir seu consumo de alimento e aumentam seu consumo hídrico, ocorrendo de forma contrária em situações de estresse por frio. Essa regulação através do comportamento alimentar está associada aos mecanismos de produção e perda de calor, sendo capazes de interferir na eficiência da produção animal (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

No melhoramento genético de bovinos de corte, ainda se considera a eficiência produtiva e reprodutiva dos animais e pouco se considera as características de adaptação ao ambiente térmico, o que pode resultar em mudanças no comportamento ingestivo e conseqüentemente no ganho corporal quando as variáveis do ambiente térmico se tornam fator limitante (OLIVEIRA, 2016). Para estabelecer condições ambientais mínimas com finalidade de avaliar o bem-estar animal, é necessário determinar parâmetros para tal avaliação, no qual o índice que vem sendo utilizado recentemente é o ITU (índice de temperatura e umidade), pois é um indicador preciso, por englobar o efeito da temperatura e umidade conjuntamente (STORTI et al., 2019).

Sendo assim, é de suma importância ofertar aos animais em confinamento uma boa qualidade nutricional e ambiental, para que expressem suas características genóticas, e ao proporcionar uma temperatura ótima que não interfira no consumo dos animais, tem-se mais segurança em afirmar que o consumo será afetado apenas pelo genótipo.

Desta maneira, objetivou-se investigar o efeito do ambiente térmico, tais como temperatura do ar, umidade relativa do ar e índice de temperatura e umidade (ITU) sobre a ingestão de matéria seca de bovinos de corte participantes de prova de eficiência alimentar no inverno.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bovinocultura de corte e uso de confinamentos

Com um rebanho composto por aproximadamente 223,03 milhões de bovinos, o Brasil ocupa o segundo lugar no ranking mundial na bovinocultura em quantidade de rebanho e em produção, sendo que, em 2017 foram produzidas 9,28 milhões de toneladas de carne bovina (FORMIGONI, 2017). Essa ampla produção é dada a vasta área geográfica do território nacional e aos seus diferentes climas e sistemas de criação, sendo a região centro-oeste (MT, MS e GO) que detêm a maioria do rebanho bovino brasileiro (IBGE, 2018).

Atualmente a pecuária brasileira é umas das maiores no âmbito mundial, e está entre os principais países exportadores de carne bovina no mundo, tal colocação se deve a um extenso processo de desenvolvimento que alavancou a produtividade e qualidade do produto brasileiro que, em decorrente a competitividade do mercado, alavancou-se o comércio (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017). E devido ao cenário de expansão em que o país se encontra, o uso de confinamento está cada vez mais voltado para a terminação dos bovinos, principalmente na época das secas.

No período da seca, compreendido no Brasil entre Junho e Setembro, há uma escassez de pastagens e, para diminuir o efeito desse déficit, uma alternativa amplamente utilizada é o confinamento de bovinos de corte no período de estiagem com intuito de fazer com que o animal eleve ou ao menos mantenha o ganho de peso diário atingido na época das águas (QUADROS, 2009). Outro ponto importante na desocupação das pastagens, é a melhora na disponibilização de forragem, tendo em vista a redução da taxa de lotação dos pastos e a recuperação de pastagens degradadas (LANNA; ALMEIDA, 2005).

Segundo Cezar et al. (2005), é expressivo o crescimento dos sistemas de criação por meio da suplementação alimentar, seja à pasto ou por confinamento. Regiões como Sudeste e Centro-Oeste, animais que foram suplementados nessas regiões correspondem cerca de 14% a 16% e os confinados de 14% a 25% respectivamente. A região de cerrado tornou-se a principal área produtiva em produção de carne e de grãos em menos de três décadas, dado em uma área de 204 milhões de hectares (BARCELLOS; VILELA; LUPINACCI, 2001).

Coutinho Filho; Peres; Justo (2006), categorizam os animais que serão confinados, onde, além de apresentarem um bom escore corporal deverão também apresentar boa capacidade para ganho de peso, variável dependente de uma boa alimentação, estado de saúde do animal e condições de manejo e ambiente, para que possam expressar suas características sem muitas interferências do ambiente.

2.2 Bem-estar animal

Entende-se que o bem-estar animal, é a capacidade que o animal tem em se adaptar as condições do meio. Contudo, existe outras definições que também são aceitas e adotadas com o intuito de “mensurar” o nível do bem estar em que o animal se encontra, tais definições foram propostas pelo Farm Animal Welfare Council em 2009, onde os animais devem ser livres de dor; livre de desconforto; livre de fome e sede; livre de medo; e livre para expressar seu comportamento animal (BRASIL, 2018).

Dessa forma pode-se usar como parâmetro de avaliação do grau de bem-estar animal, comportamentos que os animais expressam quando estão em desconforto, tal como a dificuldade em se relacionar com o ambiente (ALVES et al., 2017).

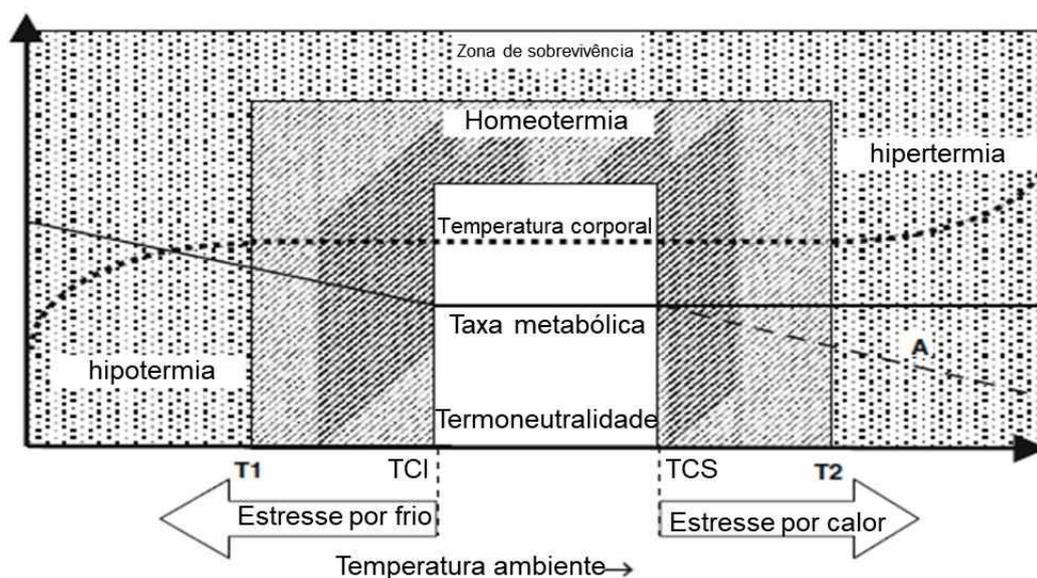
Animais que são mantidos em sistemas de criação extensiva sem sombreamento expostos ao calor excessivo, resulta em estresse por calor e desconforto térmico, levando a diminuição do grau de bem-estar dos animais. De acordo com o autor, ao garantir conforto térmico pro animal através das condições ambientais proporcionadas a eles, assegura um alto grau de bem-estar. Sabe-se que as condições que mais interferem no conforto animal são: temperatura ambiental; umidade do ar e radiação solar direta. Para contornar essas condições, há recursos que podem ser utilizados com o intuito de proporcionar conforto térmico aos animais, tais como: sombreamento, aspersão, ventilação e manejo nutricional (COSTA NETO, 2014).

Costa Neto (2014) salienta que, os bovinos quando estão em estresse por calor diminuem a ingestão de alimentos na intenção de diminuir o incremento de calor corpóreo, sendo que, tal adversidade pode ser contornada através de um manejo alimentar, sabendo que em temperaturas ambiente altas, a dieta deve conter um maior teor de energia, a fibra deve ter menor degradabilidade e possuir nutrientes protegidos.

2.3 Termorregulação de bovinos

Os bovinos são animais homeotermos, ou seja, eles mantêm sua temperatura corporal em níveis “constantes” de modo que a variação da temperatura ambiente não altere sua temperatura corporal. Segundo Bridi (2010), para os animais homeotérmicos manterem sua temperatura corporal de forma constante, são utilizados meios de variações fisiológicas, comportamentais e metabólicas, seja, produzindo calor (termogênese) em situações de estresse por frio, ou perdendo calor (termólise) para o meio em situações de estresse por calor, sendo que, o controle da homeostasia é conhecido como termorregulação (Figura 1).

Figura 1 – Termorregulação: representação esquemática da temperatura crítica inferior (TCI), temperatura crítica superior (TCS) e zona de termoneutralidade.



Fonte: Silva; Maia (2013).

A termorregulação é um conjunto de mecanismos próprios do animal, utilizados para regular a temperatura corporal, servindo então como um mecanismo essencial para a adaptação e sustentação de espécies animais em diferentes habitats. Esta é regulada por dois sistemas que operam associados, o sistema endócrino e o nervoso que enviam sinais por meios de fibras aferentes até o hipotálamo, que por meio de diferenças anatômicas as fibras se caracterizam entre frio e quente, e é por meio das fibras eferentes que a resposta é gerada para a regulação da homeostase. Há também a termorregulação comportamental, como o próprio nome diz, os animais por meio de alterações em seu comportamento buscam por balancear sua temperatura com a do meio (SOUZA; BATISTA, 2012).

Fatores morfológicos da raça Nelore, auxiliam na sua termorregulação em ambientes quentes, pois são animais de média-alta estatura, a epiderme é altamente pigmentada conferindo a eles a capacidade de reter parte dos raios UV, o pelame claro; curto; grosso; e bem assentado proporciona uma reflexão calorífica dos raios UV e uma melhor dissipação de calor através da convecção térmica (SHIOTA et al., 2013).

Como a termorregulação está diretamente relacionada com as variáveis do ambiente, índices de conforto térmico são descritos pela literatura, capazes de prever se o animal se encontra em conforto ou estresse térmico. Para o Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária (BRASIL, [200-]) um índice que pode ser usado fidedignamente para determinar se o animal está sob estresse ou conforto térmico, é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) onde, valores de ITU superiores a 72 determinam desconforto. Para gado de corte valores de até 74 é considerado conforto, entre 74 e 79 alerta, entre 79 e 84 perigo e maiores que 84 emergência (SHIOTA et al., 2013 apud LCI, 1970).

Tendo conhecimento sobre a origem e definição do ITU, Berman et al. (2016) avaliam a relação entre o calor sensível do ar e a umidade contida nele, a fim de qualificar o nível de estresse térmico que o ITU causa nos animais. Os autores avaliam que a umidade tem influência sobre perda de calor do animal em situações de temperatura alta, onde tal fator é espécie específica, tendo em vista os diferentes meios dos animais perderem calor por convecção, devido aos diferentes tipos de pele e sistema respiratório. A umidade também irá afetar na perda de calor evaporativa do animal. Os autores avaliam que os animais diminuem sua capacidade de perda de calor por evaporação cutânea e respiratória em até 20%, quando os valores de umidade do ar aumentam de 32 a 72%, tendo em vista que o bovino alcance seu equilíbrio térmico através da perda de calor por evaporação, principalmente (BERMAN et al., 2016).

Abreu (2011), em seu estudo constatou que em casos de altas temperaturas, a umidade relativa tem maior influência na dissipação de calor do que a temperatura, tendo em vista a perda de calor por evaporação, pois em altas umidades há inibição do mecanismo de evaporação pela pele e pelo trato respiratório.

Santos (2015), objetivando verificar o efeito do ambiente térmico entre duas regiões do Cerrado, sendo uma em Uberlândia-MG e outra em Torixoréu-MT sob parâmetros fisiológicos e morfológicos em bovinos da raça Nelore, analisou dados meteorológicos nessas regiões. O autor encontrou altas temperaturas e baixa umidade no mês de julho e umidade elevada no mês de fevereiro, ventos fracos e inconstantes com o

ar parado, e valores de ITU acima da região de conforto em ambas regiões analisadas. Sendo em Uberlândia-MG o ITU encontrado foi de 79 a 73, e em Torixoréu-MT o ITU variou de 80 a 77, nos meses de Fevereiro e Julho, respectivamente. Concluindo que, apesar das elevadas variações dos ambientes térmicos avaliados, os animais mantiveram equilíbrio entre a carga térmica produzida e a dissipada, dessa maneira, o Nelore apresenta uma característica de grande adaptabilidade, a diferentes épocas do Cerrado.

2.4 Efeitos ambientais na nutrição e desempenho de bovinos

Segundo o NRC (1981), os animais homeotérmicos têm como mecanismo para regular sua temperatura corporal, diminuir o consumo de alimento à medida que a temperatura do ambiente se eleva, ou seja, um mecanismo adaptativo inversamente proporcional. O NCR (2000) indica que há uma faixa de temperatura ambiente que não causará efeitos sobre o consumo de bovinos de corte não especificando a raça, sendo este de 15 a 25 °C. Silva (2008), observou que animais zebuínos, essa faixa tende a estender até 35 °C.

Na bovinocultura de corte, em situações que a temperatura ambiente se eleva de 25 para 30 °C, os animais tendem a diminuir de 3 a 10% seu consumo de matéria seca (GONÇALVES; MANELLA, 2004).

Sabendo que o ambiente tem grande influência sobre o consumo de matéria seca dos bovinos, Oliveira (2016) verificou que o gado zebuíno em situações de temperatura e umidade elevadas, tendem a reduzir seu consumo em até 30%, e essa redução se torna mais notória em dietas ricas em fibras. A explicação do consumo de matéria seca ser inversamente proporcional a concentração de fibras na dieta, se deve em decorrência à fermentação das fibras, sendo mais lenta e permanecendo por mais tempo no rúmen.

Elementos climáticos, tais como o vento e a chuva, também poderão influenciar o consumo de matéria seca nos ruminantes. Uma eventualidade causada pela chuva em ambientes de confinamento é a lama, gerando incômodo aos animais ali presentes, tal como a diminuição do consumo. Havendo relação entre a espessura de lama com a queda no consumo, em circunstâncias que o acúmulo de lama seja de 10 a 20 cm, será classificado como leve e resultará em 15% de redução, já em casos que o acúmulo seja de 30 a 60 cm, sendo classificados com grave, haverá uma queda de até 30% no consumo. Chuvas que ocorrem esporadicamente podem levar a diminuição no consumo de matéria seca de 10 até 30%, e quando esse fator se une com as altas temperaturas, levam a uma

grande deteriorização de alimentos desprotegidos, como por exemplo, crescimento de fungo, diminuindo assim a palatabilidade e o consumo do alimento respectivamente (NCR, 2000).

Navarini et al. (2009) avaliando o ambiente térmico para bovinos de corte, criados sob diferentes condições de sombreamento natural, por meio de índices de conforto térmico, realizado no município de Diamante D'Oeste - PR, com bovinos da raça Nelore. Os bovinos avaliados foram divididos em três grupos: pequenos bosques; árvores isoladas; pleno sol. Durante a avaliação da velocidade do vento, ITU, índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) e temperatura média do ambiente os autores observaram que os animais em pleno sol estavam sob estresse por calor, pois não houve diferença entre os tratamentos para a velocidade do vento, o valor de ITU encontrado no estudo foi 80 (70-87), já o valor de ITGU encontrado foi 84 (73-93) e temperatura média de 30,5 °C indicando uma situação de desconforto térmico. Porém, foi demonstrado que sombreamento a pasto proporciona ambiente térmico mais confortável para bovinos de corte.

Em um estudo semelhante conduzido com bovinos Nelore PO localizados em um confinamento em Uberlândia-MG, Oliveira (2016), avaliou índices para correlacionar influência do ambiente térmico sobre o consumo médio de matéria natural, tais como: ITU, Umidade e Temperatura. No estudo observaram que a média do consumo variou em relação a temperatura, umidade e ITU, apresentando uma correlação negativa, ou seja, quanto maior o valor de temperatura, umidade e ITU, menor foi o consumo. Nesse mesmo estudo, verificaram que a variável independente que mais influência no consumo médio é o ITU, seguido da umidade e por último da temperatura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na fazenda experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Localizada a 18°30' de latitude sul e 47°50' de longitude oeste e altitude de 843 metros. Segundo a classificação climática de Koppen, o clima desta região é Aw, caracterizado como clima tropical de Savana com estação seca no inverno (cerrado) (REBOITA; RODRIGUES; SILVA; ALVES, 2015).

Todos os animais avaliados ocuparam um curralete (21m x 20m), equipado com quatro cochos eletrônicos Sistema *GrowSafe System*, responsável pela mensuração da ingestão e frequência dos animais aos cochos por dia, durante os 70 dias de teste, com cobertura de telha amianto (*Eternit*), altura de pé direito (4m) e largura de sombreamento (20m x 7m), na região dos cochos. O curralete ocupa uma área de 840 m², com bebedouro central de 2.600 litros.

Neste estudo foram utilizadas informações de ambiente, ingestão de matéria seca e desempenho de 27 touros jovens da raça Nelore, com idade média de 19 meses, com peso médio na entrada de 456 Kg, puros de origem (PO), que participaram da Prova de Eficiência Alimentar, de 06 de junho de 2019 a 15 de agosto 2019. Os animais avaliados na Prova de Eficiência Alimentar foram mantidos em regime de confinamento por 91 dias, sendo os primeiros 21 dias de adaptação e 70 dias de avaliação.

A dieta foi fornecida *ad libitum* em forma de uma única ração total, objetivando ganhos médios diários de 1,2 kg/animal/dia. A formulação da dieta foi de 60% de volumoso (silagem de milho) e 40% de concentrado (farelo de soja, fubá de milho e núcleo mineral), atendendo os parâmetros do NRC (2000) para ganhos esperados. O fornecimento da dieta ocorreu duas vezes ao dia, sendo ajustada diariamente de forma que tivesse sobras em torno de 10% do fornecido, juntamente com o fornecimento de água *ad libitum*.

Foram avaliadas as características de ingestão de matéria seca (IMS, kg de MS/dia), temperatura ambiente (Temp, °C), Umidade relativa do ar (Umid, %) e índice de temperatura e umidade (ITU), Temperatura do dia, máximo e mínimo (Temp. max. E min., °C).

Para medir a temperatura e umidade do ar foram utilizados 2 *Datalogger*, instalados estrategicamente próximo aos cochos, livre de radiação e chuvas, com mensurações eletrônicas a cada 30 minutos, durante os 70 dias de teste. Avaliou as

menores e maiores variações entre as temperaturas máximas e mínima por meio de Termômetro máximo e mínimo. A ingestão de matéria seca foi calculada pela equação:

$$\text{IMS} = \text{consumo natural} * \text{matéria seca da dieta}$$

Onde: o consumo natural foi dado através de medições diárias do Sistema *Grow Safe* e a matéria seca da dieta, foi calculada no laboratório de Bromatologia – UFU.

O ITU foi calculado pela equação (BERMAN et al., 2016.):

$$\text{ITU} = 3,43 + (1,058 * \text{TempM}) - (0,293 * \text{R}) + (0,0164 * \text{TempM} * \text{R}) + 35,7$$

Onde: TempM – temperatura média do ar (°C) e R – Umidade relativa do ar (%).

Realizou-se análise de correlação de Pearson entre as variáveis de temperatura ambiente; umidade relativa do ar; e índice de temperatura e umidade sobre a ingestão de matéria seca usando o programa *Statistical Analysis System* (S.A.S.). A preparação dos dados e tabelas foram realizadas utilizando-se o programa pacote *Microsoft Excel 2019*®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os valores encontrados durante o período experimental, onde, as variações de temperatura ambiente foi de 13,58°C a 24,08 °C e umidade relativa do ar, variou de 51,42% a 83,23%. Avaliou-se também os menores e maiores valores das temperaturas máximas e mínimas durante o período do experimento, onde, em 70 dias de experimento a variação de temperatura em 24 horas foi 2,40 a 32,80 °C, do menor para a maior temperatura, respectivamente (Gráfico 1).

Os bovinos possuem uma zona de tolerância a mudanças de temperatura ambiente relativamente curta, sendo que, para os zebuínos essa faixa segue de 10 a 27 °C, portanto a temperatura do ar esteve dentro da faixa de conforto térmico conforme Barbosa et al. (2014).

O ITU variou de 49,57 a 69,85. De acordo com Brown-Brandl (2018), para caracterizar animais que não estão sob estresse por calor, os valores de ITU devem estar abaixo de 74, para bovinos (Gráfico 2). Assim, de acordo com os valores de ITU obtidos, os bovinos do presente estudo estavam sob conforto térmico. O grande intervalo de variação da IMS ocorreu pois são todas as medidas diárias.

Tabela 1 – Média da temperatura do ar (TEMP), umidade relativa (UMID), índice de temperatura e umidade (ITU), ingestão de matéria seca (IMS), temperatura mínima (TEMP MIN) e temperatura máxima (TEMP MAX).

VARIÁVEIS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MENOR	MAIOR
TEMP (°C)	18,83	1,91	13,58	24,08
UMID (%)	63,05	5,54	51,43	83,23
ITU	63,79	3,89	49,57	69,85
IMS (kg MS/animal/dia)	9,57	1,69	3,17	15,28
TEMP MIN (°C)	10,10	2,43	2,40	17,80
TEMP MAX (°C)	26,85	2,21	20,90	32,80

Gráfico 1 – Variações de temperatura máxima e mínima (°C) durante os 70 dias de experimento.

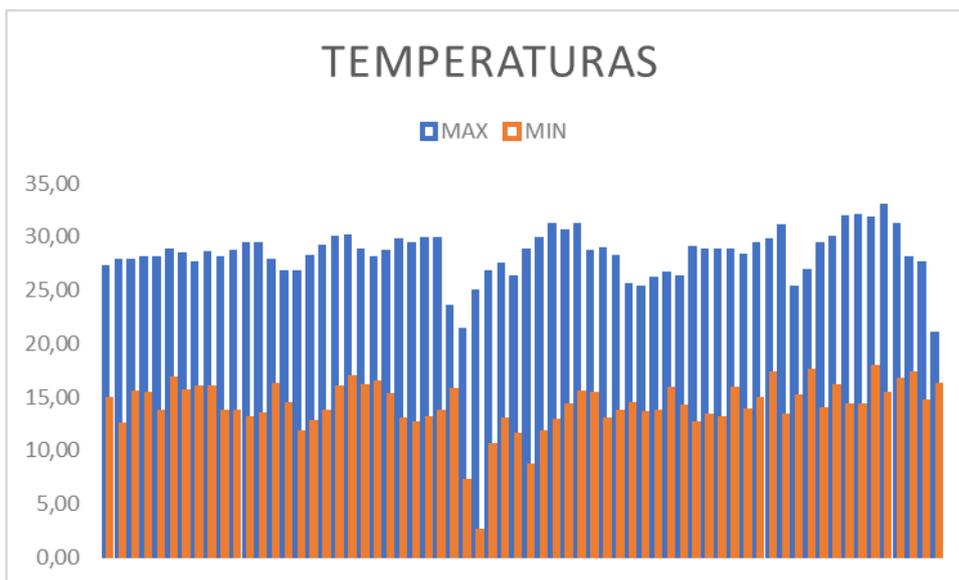
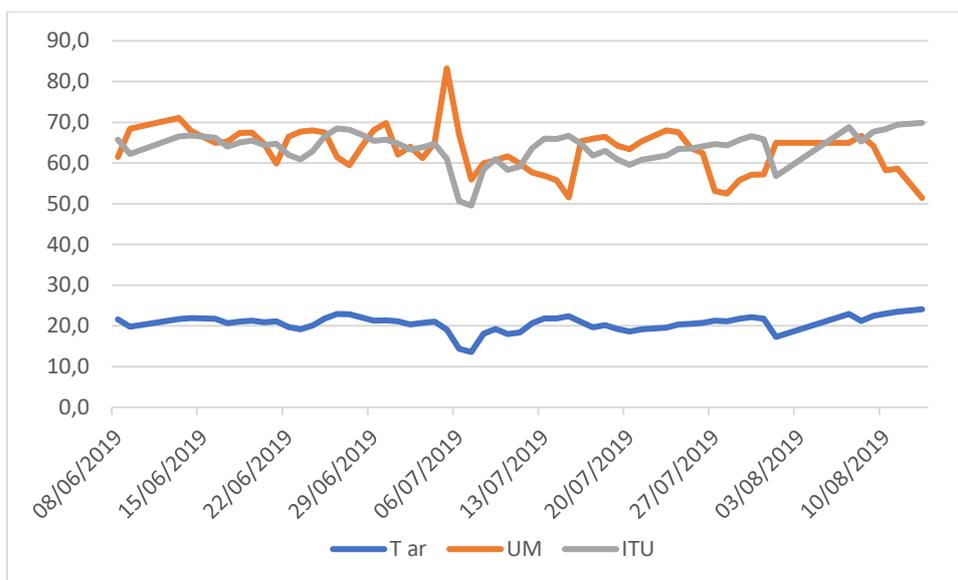


Gráfico 2 – Variações entre Temperatura do ar, Umidade relativa e ITU.



Na tabela 2 pode-se observar que todos os coeficientes de correlação foram significativos, porém há uma baixa intensidade de correlação, exceto a correlação entre ITU e TEMP. Todas as estimativas tiveram erro menor que 5%. Interpretando os valores de correlação entre temperatura e umidade observou-se que há pouca associação, ou seja, uma associação negativa de baixa intensidade. Desta forma, variações que levam a um aumento de temperatura, acarretam na redução de 0,04% da umidade.

Da mesma forma, ao analisar a correlação entre temperatura e ITU, observou-se que os valores de ITU refletem através da temperatura (0,99%), pois os valores são muito semelhantes. Então, à medida que a temperatura aumenta, na mesma proporção o ITU aumenta. Pode-se assim usar o ITU para substituir a temperatura, ou a temperatura para substituir o ITU.

Na correlação entre temperatura e ingestão de matéria seca, tem-se que a temperatura influencia em até 0,5% na ingestão de matéria seca. Da mesma forma, na correlação entre ITU e ingestão de matéria seca, a influência do ITU sobre a ingestão de matéria seca é muito baixa (0,4%). A correlação entre ITU e umidade possuem uma influência muito sensível (0,02%), e da mesma forma, na correlação entre umidade e ingestão de matéria seca. Nessa situação, existe a tendência de reduzir em 0,8% da ingestão de matéria seca quando aumenta a umidade, mas essa associação é tão mínima que praticamente não há influência.

Tabela 2- Acima da diagonal estão os coeficientes de correlação (**r**) entre os índices de temperatura (TEMP), umidade (UMID), índice de temperatura e umidade (ITU) e ingestão de matéria seca (IMS). Abaixo da diagonal estão representadas as porcentagens de erros.

	TEMP	UMID	ITU	IMS
TEMP	1	-0,218	0,997	0,075
UMID	<.0001	1	-0,158	-0,090
ITU	<.0001	<.0001	1	0,069
IMS	0,0036	0,0005	0,0075	1

Os resultados encontrados no presente estudo se aproximam ao que Abreu (2011), em um estudo semelhante, no entanto, com rebanho leiteiro encontrou, ao investigar indicadores do estresse térmico em bovinos, constatou que os valores de ITU abaixo de 70 não interferem no consumo de matéria seca, tendo em vista que os animais não estão sob estresse por calor. No entanto, se houver aumento nos valores do ITU, ou seja, ultrapassar 75, as vacas serão afetadas tanto no consumo de matéria seca quanto na produção leiteira.

Em um outro estudo com vacas leiteiras, com o propósito de relacionar consumo de matéria seca com conforto térmico Jimenez Filho (2013) relatou que um ambiente com temperaturas que ultrapassam 25-27 °C, resultam em estresse térmico para os animais e conseqüentemente acarreta na diminuição do consumo de matéria seca. Posteriormente,

o autor salienta que animais que estão em sistema de pastejo são mais afetados pelo calor que aqueles confinados, conseqüentemente, dietas compostas por forragem são constantemente rejeitadas pelos animais que se encontram sob estresse por calor.

Oliveira (2016), notou que a variável ambiental que mais influenciou no consumo de matéria seca foi o ITU em relação aos outros índices avaliados, como temperatura do ar e umidade. Nesse caso, o autor constatou que a medida em que aumentava o ITU em uma unidade, o consumo de matéria natural reduzia em 16,09 kg durante o período de confinamento, visto que as variáveis ambientais analisadas, apresentaram correlação negativa com o consumo de matéria seca, onde os horários de menor consumo de matéria natural foi entre 8 às 10 horas; 15 às 18 horas, e o intervalo de maior consumo foi entre 18 às 8 horas. Concluindo que o índice de temperatura e umidade possui correlação negativa com a ingestão de matéria natural de 0,05% em bovinos da raça Nelore em confinamentos.

Em um estudo que avaliava conforto térmico de bovinos da raça Nelore, Navarini et al. (2009) objetivaram qualificar o conforto térmico para bovinos criados a pasto em diferentes condições de sombreamento, desta forma, encontraram resultados de índice de temperatura e umidade que foram de brandos (72 a 78) a moderados (79 a 88), posto assim que em animais saudáveis não irá acarretar em problemas, no entanto o estresse térmico gerado pelo aumento do índice de temperatura e umidade, pode influenciar negativamente a taxa do ganho de peso destes animais, tendo em vista o efeito negativo que o estresse por calor causa sob o consumo dos animais.

Lima et al. (2010) analisaram a influência de variáveis climáticas sobre o comportamento ingestivo (tempo de pastejo) de vacas de corte no Pantanal e ao correlacionar o tempo de pastejo das vacas com o índice de temperatura e umidade, observaram que houve correlação negativa entre os índices, ou seja, o comportamento ingestivo das vacas foi influenciado de forma negativa à medida em que o índice de temperatura e umidade aumentou.

Analisando o comportamento ingestivo em campos nativos de altitude do Rio Grande do Sul, Rovaris (2018), observou em março, que os valores de ITU aumentarem significativamente em relação aos outros meses, e por consequência, ao ultrapassar o valor de 75 (ITU), observou que houve uma redução no tempo de pastejo, e um aumento do tempo de ruminação em bovinos mestiços Hereford e Aberdeen Angus. Posteriormente, durante a noite à medida que os valores de ITU diminuam, os animais

voltavam ao pastejo, concluindo que o comportamento ingestivo dos animais só era influenciado à medida que estes passavam por desconforto térmico.

Oliveira et al. (2017) analisando a influência do ambiente térmico no consumo de matéria natural de touros Nelore, observaram que mesmo nos horários do dia com maior desafio térmico, compreendido entre os horários 10 às 15 horas, os animais não diminuíram consumo de matéria natural, onde o valor de ITU encontrado foi de 73,45. Os autores justificaram que os animais avaliados possuíam uma maior adaptabilidade as injúrias do ambiente, considerando assim, que eles conseguiram suportar condições climáticas adversas sem alterar seu consumo, devido à resistência, rusticidade e capacidade de adaptação a condições climáticas variadas da raça Nelore.

Posteriormente no mesmo estudo, ao avaliar os índices ambientais, tais como temperatura e umidade, Oliveira et al. (2017) indicaram que ao juntar esses índices em um só, o índice de temperatura e umidade, apresentou influência sobre a ingestão de matéria natural de touros Nelore.

No estudo presente, as informações analisadas separadamente (TEMP, ITU e UMID) não interferiram sob o consumo de matéria seca dos animais (9,57 kg/animal/dia, valor médio), devido as condições ótimas de ambiência que os animais permaneceram durante a prova, onde a temperatura do ar entre 13,58 a 24,08 °C está dentro do limite tolerado para zebuínos.

Desta forma, sabendo que o fenótipo é o resultado da soma entre o genótipo e o ambiente, onde, em uma temperatura ambiente ótima para os bovinos avaliados, a ingestão de matéria seca não será afetada pela temperatura do ar, portanto, pode-se afirmar que o consumo será afetado somente pela genética dos animais, excluindo assim o efeito do ambiente em condições de termoneutralidade.

5 CONCLUSÃO

A temperatura ambiente, a umidade relativa e ITU não influenciam na ingestão de matéria seca em touros da raça Nelore na região do Cerrado em sistema de confinamento, no inverno.

Contudo são necessárias mais pesquisas relacionadas a ambiência e conforto térmico para bovinos de corte, tendo em vista as mudanças climáticas que poderão se intensificar e então, influenciar na termorregulação de bovinos Nelore nos trópicos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. S. Indicadores de estresse térmico em bovinos. *In*: SEMINÁRIO APRESENTADO NA DISCIPLINA BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL, NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Rio Grande do Sul, 2011. **Anais [...]**. Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/abreu_estresse_termico.pdf. Acesso em: 14 nov. 2019.
- AGUIAR, R. C. F. N. **Estresse calórico em bovinos de corte criados à pasto e seus efeitos na sustentabilidade**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: https://evz.ufg.br/up/66/o/5_2013-1_TCC_-_ESTRESSE_CALORICO_EM_BOVINOS_DE.pdf. Acesso em: 20 abr. 2019.
- ALVES, F. V. *et al.* Conforto térmico em bem-estar animal em pastagem: um desafio para a pecuária tropical. *In*: V Sampa – Simpósio de adubação e manejo de pastagens, V., e IV SIMPAPASTO – Simpósio de produção animal a pasto. **Anais [...]**. Dracena, SP: Cultura acadêmica, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167367/1/Conforto-termico-e-bem-estar-animal-em-pastagem.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.
- BARBOSA, B. R. P. *et al.* Tolerância ao calor em bovinos das raças Nelore branco, Nelore vermelho e Pantaneira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n. 4, p. 854-865, out./dez., 2014. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/3040/1629>. Acesso em: 16 nov. 2019.
- BARCELLOS, A. O.; VILELA, L.; LUPINACCI, A. V. **Desafios da pecuária de corte a pasto na região do Cerrado**. Platina, DF: Embrapa, 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/567053/1/doc31.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2011. 616 p.
- BERMAN, A. *et al.* A comparison of THI indices leads to a sensible heat-based heat stress index for shaded cattle that aligns temperature and humidity stress. **International Journal of Biometeorology**, Ohio, v. 60, n. 10, p. 1453-1462, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-016-1136-9>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/292154444_A_comparison_of_THI_indices_leads_to_a_sensible_heat-based_heat_stress_index_for_shaded_cattle_that_aligns_temperature_and_humidity_stress. Acesso em: 13 nov. 2019.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Bem-estar animal**. Orientação técnica n. 12/ CONCEA. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2018. Disponível em: <http://www.ceua.ufv.br/wp-content/uploads/ORIENTACAO-TECNICA-N%C2%BA-12.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2019.

BRIDI, A. M. **Efeitos do ambiente tropical sobre a produção animal**. 2010.

Disponível em:

http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/EfeitosdoAmbienteTropicalsobreproducaoAnimal.pdf. Acesso em: 31 mar. 2019.

BROWN-BRANDL, T. M. Compreendendo o estresse térmico em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 47, nov. 2018. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1590/rbz4720160414>. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982018000100205&lng=en&nrm=iso. Acesso em 14 dez. 2019.

CEZAR, I. M. *et al.* **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2005, p. 38. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/326307>. Acesso em: 23 mar. 2019.

COSTA NETO, H. N. **Conforto térmico aplicado ao bem-estar animal**. Trabalho de conclusão de curso (graduação em zootecnia) - Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, 2014. Disponível em:

https://www.evz.ufg.br/up/66/o/CONFORTO_TÉRMICO_APLICADO_AO_BEM-ESTAR_ANIMAL.pdf. Acesso em: 14 out. 2019.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043, 2006. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/0D/rbz/v35n5/23.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.

FORMIGONI, I. **Maiores rebanhos e produtores de carne bovina no mundo**. [S. l.], 8 mar. 2017. Disponível em: <http://www.farmnews.com.br/mercado/produtores-de-carne-bovina/>. Acesso em: 22 abr. 2019.

GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. **Evolução e qualidade da pecuária brasileira**. Campo Grande, 24 mar. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/EvolucaoeQualidadePecuaria.pdf/64e8985a-5c7c-b83e-ba2d-168ffaa762ad>. Acesso em: 30 mar. 2019.

GONÇALVES, A. P.; MANELLA, M. Q. **Efeitos ambientais na nutrição de bovinos**. [S. l.], 24 set. 2004. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/efeitos-ambientais-na-nutricao-de-bovinos-21050/>. Acesso em: 23 abr. 2019.

IBGE. **PPM 2017: rebanho bovino predomina no Centro-Oeste e Mato Grosso lidera entre os estados**. [S. l.], 27 set. 2018. Disponível em:

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22648-ppm-2017-rebanho-bovino-predomina-no-centro-oeste-e-mato-grosso-lidera-entre-os-estados>. Acesso em: 22 abr. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Brasil). **Conforto Térmico Bovino**. Brasília-DF, [200-]. Disponível em:

<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/confortoTermico>. Acesso em: 12 jun. 2019.

JIMENEZ FILHO, D. L. Estresse calórico em vacas leiteiras: implicações e manejo nutricional. **PUBVET**, Londrina, v. 7, n. 25, 2013. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/4a041b4ae2fe1011dabf6a92f225a4c4.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2019.

LANNA, D. P. D.; ALMEIDA, R. **A terminação de bovinos em confinamento**. Visão agrícola, v.3, p. 55-58, 2005. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-producao06.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

LIMA, R. *et al.* Influência de variáveis climáticas sobre o comportamento ingestivo de vacas de corte no Pantanal. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 5., 2010, Corumbá, MS. **Anais [...]**. Corumbá: Embrapa Pantanal: UFMS; Campinas: ICS do Brasil, 2010. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24960/1/sp17276.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2019.

LOPES, A. C. R. **Ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos de corte confinados com acesso a sombra**. 2009. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/12980>. Acesso em: 23 abr. 2019.

MADER, T. L.; JOHNSON, L. J.; GAUGHAN, J. B. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 89, p. 2153-2165, set. 2011. Disponível em <https://academic.oup.com/jas/article/89/9/2955/4818381>. Acesso em: 7 nov. 2019.

MARQUES, J. A. *et al.* Comportamento de bovinos mestiços em confinamento com e sem acesso a sombra durante o período de verão. **Campo digital**, Campo Mourão, v. 1, n. 1, p. 54-59, 2006. Disponível em: <http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/297/138>. Acesso em: 26 mar. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals**. Washington: National Academy of Science, 1981. 152 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. rev. Washington: D.C., 2000. 234 p.

NAVARINI, F. C. *et al.* Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 508-517, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v29n4/v29n4a1.pdf> Acesso em: 26 ago. 19.

OLIVEIRA, T. F. **Efeito da temperatura e umidade na ingestão de alimentos de touros nelore confinados no cerrado**. 2016. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Medicina veterinária, Universidade Federal de Uberlândia. 2016. Disponível em: <http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/18378/1/EfeitoTemperaturaUmidade.pdf>. Acesso em: 2 set. 2019.

- OLIVEIRA, T. F. *et al.* Influência do ambiente térmico no consumo de matéria natural de touros Nelore confinados utilizando o sistema Growsafe. **Anais [...].** Responsabilidade Ambiental e Inovação, Jaboticabal, p. 5, 2017. DOI: 10.6084/m9.figshare.5176795. Disponível em: https://cbbiomet.figshare.com/articles/Influ_ncia_do_ambiente_t_rmico_no_consumo_d_e_mat_ria_natural_de_touros_Nelore_confinados_utilizando_o_sistema_GrowSafe/5176795. Acesso em: 30 nov. 2019.
- QUADROS, D. G. **Confinamento de bovinos de corte.** 2009. Disponível em: http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/confinamento_bovinos_corte.pdf. Acesso em: 31 mar. 2019.
- REBOITA, M. S.; RODRIGUES, M.; SILVA, L. F.; ALVES, M. A. Aspectos climáticos de Minas Gerais. **REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA**, v. 17, p. 206-226, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/41493>. Acesso em: 1 nov. 2019.
- ROVARIS, G. B. **Comportamento ingestivo diurno de bovinos de corte em campos nativos de altitude do Rio Grande do Sul.** 2018. 22 f. Tese (Bacharel em Agronomia) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, 2018. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1997/1/ROVARIS.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2019.
- SANTOS, D. B. **Efeito do ambiente térmico sobre características de pelame e parâmetros fisiológicos de vaca Nelore e Nelore x Araguaia.** 2015. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13141/3/EfeitoAmbienteTermico.pdf> Acesso em: 2 jun. 2019.
- SHIOTA, A. M. *et al.* Parâmetros fisiológicos, características de pelame e gradientes térmicos em novilhas nelore no verão e inverno em ambiente tropical. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, 13 Sep. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17561>. Acesso em: 15 out. 2019.
- SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental.** Os animais e seu ambiente. Jaboticabal: Funep. 2008. 393 p.
- SILVA, R. G.; MAIA, S. C. **Principles of Animal Biometeorology.** Heidelberg: Springer, 2013. 261p. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-5733-2>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- SOUZA, B. B.; BATISTA, N. L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 6-10, 2012. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/viewFile/174/pdf>. Acesso em: 4 abr. 2019.
- STORTI, A. A. *et al.* de estresse térmico para touros jovens Nelore criados em ambiente tropical. **Acta Scientiae Veterinariae**, [s.l.], v. 47, 8 p., 2019. DOI:

<https://doi.org/10.22456/1679-9216.93605>. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/334755191_Thermal_Stress_Indices_in_Young_Nellore_Bulls_Raised_in_Tropical_Environments. Acesso em: 14 nov. 2019.