



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Mariana de Azambuja Picoli Alcântara

COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS SANTA INÊS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO TOCANTINS

Palmas – TO

2019

Mariana de Azambuja Picoli Alcântara

COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS
SANTA INÊS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA
NO TOCANTINS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Dra. Josemara Silva Santos
Co-orientador: Prof. Dra. Cristiane Lopes Mazzinghy

Palmas – TO

2019



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

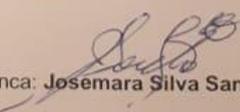
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA ATA DE DEFESA DO TCC

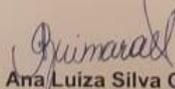
Em **06/12/2019** o(a) acadêmico(a) **Mariana de Azambuja Picoli**, matriculado(a) no curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Luterano de Palmas, defendeu seu trabalho referente à disciplina de TCC, com o título **COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS SANTA INÊS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO TOCANTINS**, obtido aprovação reprovação com a nota 10,0 na defesa final. Esta nota está condicionada às correções solicitadas pela banca e a entrega da versão final da monografia, que deverá conter as alterações indicadas abaixo:

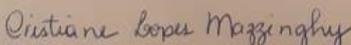
- () Corrigir os erros ortográficos e de expressão
- () Adequar o trabalho às normas da ABNT
- Realizar alterações sugeridas pela banca contidas nos relatórios
- () Outros requisitos: _____

A aprovação está condicionada ao processo a seguir: após a aprovação das correções pelo(a) orientador(a), o(a) aluno(a) deverá enviar duas cópias digitais da monografia, sendo uma em formato pdf e outra em formato word, contendo sua respectiva ficha catalográfica, para o e-mail estagiotccvet@ceulp.edu.br até uma semana após a defesa. Caso o(a) aluno(a) não envie a versão final da monografia nos dois (2) formatos solicitados até a data acima definida, estará automaticamente reprovado(a) na disciplina.

Membros da Banca Examinadora

Professor(a) Orientador(a) e Presidente da Banca:  **Josemara Silva Santos**


Avaliador(a): **Ana Luiza Silva Guimarães**


Avaliador(a): **Cristiane Lopes Mazzinghy**


Acadêmico(a): **Mariana de Azambuja Picoli**

RESUMO

ALCÂNTARA, M. A. P. **Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de ovelhas Santa Inês em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no Tocantins**. 2019. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2019.

Avaliou-se o comportamento ingestivo de ovelhas da raça Santa Inês em área de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e área de pasto convencional. O estudo foi conduzido na Chácara Água Boa, localizada no município de Dueré/TO, no mês de setembro de 2019. Dezesesseis ovelhas foram distribuídas inteiramente ao acaso em duas áreas de pasto, sendo uma de sistema ILPF e outra de pasto convencional. Foram feitas avaliações às 09h e 15h dos seguintes parâmetros fisiológicos: temperatura retal, timpânica e do pelame e frequência respiratória. Por meio da observação direta, foram quantificadas as atividades de pastejo, ruminação e ócio. A comparação das médias foi obtida pelo teste F (5%). No ILPF, os animais apresentaram maior tempo ($P \leq 0,05$) de ruminação e ócio e menor tempo de pastejo em relação ao pasto convencional. Aparentemente o sistema ILPF foi eficaz na redução dos efeitos fisiológicos causados pelo estresse térmico por calor. Concluiu-se que o sistema ILPF provocou alterações no comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês, bem como em seus parâmetros fisiológicos.

Palavras-chave: Bem-estar Conforto Térmico. ILPF. Ovinos.

ABSTRACT

ALCÂNTARA, M. A. P. **Ingestive behavior and physiological parameters of Santa Inês sheeps on integrated crop-livestock-forest system in Tocantins.** 2019. 44 f. Monograph –Veterinary Medicine Course, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2019.

The ingestive behavior of Santa Inês breed's sheeps was evaluated on integrated crop-livestock-forest system (ICLF) and on conventional pasture area. The study was performed at Chácara Água Boa, located Dueré, Tocantins State, Brazil, in the month of September 2019. Sixteen sheeps were distributed at a completely randomized design with in two treatments: ICLF and conventional pasture. The following physiological parameters were assessed at 09 a.m. and 03 p.m.: rectal, tympanic and hair temperature and respiratory rate. The activities time of grazing, rumination and idleness were quantified by direct observation. The means were compared by F test (5%). In the ICLF system, the animals presented longer rumination and idle time ($P \leq 0,05$) and shorter grazing time compared to the conventional pasture. Apparently the ICLF system was effective in reducing the physiological effects caused by heat stress. It was concluded that the ICLF system caused alterations in the ingestive behavior of Santa Inês sheep, as well as in their physiological parameters.

Key-words: Welfare. Thermal Comfort. ICLF. Sheep.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localização da chácara Água Boa, local de realização do experimento.... | 20 |
| Figura 2. Ovelhas da raça Santa Inês, devidamente identificadas, utilizadas como unidades experimentais. | 22 |
| Figura 3. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta que constituía o Tratamento 1 do experimento realizado. | 23 |
| Figura 4. Pastagem convencional que constituía o Tratamento 2 do experimento realizado..... | 23 |
| Figura 5. Observação direta dos animais com auxílio de binóculos..... | 27 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Distribuição diurna do comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF no dia 29/09/19, Dueré/TO. | 34 |
| Gráfico 2. Distribuição diurna do comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês em pastagem convencional no dia 29/09/19, Dueré/TO. | 34 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1. Modelo de tabela utilizada para anotação dos dados climáticos obtidos em determinado horário do dia..... | 21 |
| Quadro 2. Modelo de tabela utilizada para anotação dos dados obtidos com a aferição dos parâmetros fisiológicos de cada animal às 09h e às 15h. | 25 |
| Quadro 3. Modelo de tabela utilizada para anotação da atividade comportamental realizada por cada animal em determinado horário. | 26 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Grau de severidade do estresse térmico por calor de ovinos em relação a frequência respiratória..... | 17 |
| Tabela 2. Coeficiente de variação e média dos pesos dos animais utilizados no experimento..... | 22 |
| Tabela 3. Dados climáticos avaliados no dia 28 de setembro de 2019 em Dueré/TO. | 28 |
| Tabela 4. Parâmetros fisiológicos de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF e pastagem convencional em Dueré/TO no mês de Setembro/2019 em dois horários do dia..... | 30 |
| Tabela 5. Dados climáticos avaliados no dia 29 de setembro de 2019 em Dueré/TO. | 31 |
| Tabela 6. Tempo em minutos de pastejo, ruminação e ócio de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF e pastagem convencional em Dueré/TO no mês de Setembro/2019, no período de 7:00h às 16:30h..... | 32 |
| Tabela 7. Permanência no sol e na sombra, em minutos, de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF e pastagem convencional em Dueré/TO no mês de Setembro/2019, no período de 7:00h às 16:30h..... | 32 |
| Tabela 8. Tempo em minutos de pastejo, ruminação e ócio, no sol e na sombra, de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF e pastagem convencional em Dueré/TO no mês de Setembro/2019, no período de 7:00h às 16:30h. | 33 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ADAPEC | Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins |
| CEUA | Comissão de Ética no Uso de Animais |
| CEULP | Centro Universitário Luterano de Palmas |
| FR | Frequência Respiratória |
| ILPF | Integração Lavoura-Pecuária-Floresta |
| ITGU | Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade |
| SAS | Statistical Analysis System |
| Ta | Temperatura do Ar |
| TCI | Temperatura Efetiva Crítica Inferior |
| TCS | Temperatura Efetiva Crítica Superior |
| Tgn | Temperatura de Globo Negro |
| TO | Tocantins |
| Tpo | Temperatura de Ponto de Orvalho |
| TR | Temperatura Retal |
| TS | Temperatura Superficial do Pelame |
| TT | Temperatura Timpânica |
| URA | Umidade Relativa do Ar |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|-----|--------------|
| cm | Centímetro |
| H | Hora |
| Kg | Quilograma |
| M | Metro |
| Min | Minuto |
| °C | Grau Celsius |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 OBJETIVOS | 13 |
| 1.1.1 GERAL | 13 |
| 1.1.2 ESPECÍFICOS | 13 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 2.1 OVINOCULTURA NO BRASIL E NO TOCANTINS | 14 |
| 2.2 CLIMA DO TOCANTINS E SUAS IMPLICAÇÕES NO CONFORTO TÉRMICO ANIMAL..... | 16 |
| 2.3 COMPORTAMENTO INGESTIVO | 18 |
| 2.4 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF) | 19 |
| 5 MATERIAL E MÉTODOS | 20 |
| 5.1 COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS..... | 20 |
| 5.2 LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL | 20 |
| 5.3 DADOS CLIMÁTICOS..... | 21 |
| 5.4 UNIDADES EXPERIMENTAIS..... | 22 |
| 5.5 TRATAMENTOS | 23 |
| 5.6 DESCRIÇÃO SISTEMA ILPF..... | 24 |
| 5.7 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS (1º DIA) | 24 |
| 5.8 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO (2º DIA) | 24 |
| 5.9 COLETAS..... | 25 |
| 5.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA | 25 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 28 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 35 |
| REFERÊNCIAS | 36 |

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade milenar e que, atualmente, é explorada em praticamente todos os países do mundo. O rebanho mundial de ovinos é composto por mais de 1,2 bilhões cabeças sendo que o Brasil ocupa a 20ª posição entre os maiores rebanhos ovinos do mundo, com 17,976 milhões de cabeças de ovinos (FAO, 2017; IBGE 2017).

Nos estados do sudeste e centro-oeste, concentram-se propriedades que exploram a ovinocultura de modo mais profissional (SOUZA et al., 2017). Visto que o estado do Tocantins faz fronteira com alguns estados da região centro-oeste, o mesmo se insere nessa mesma lógica de exploração da atividade.

O Tocantins apresenta a maior taxa de crescimento de rebanho ovino do Brasil nos últimos anos e, em 2017, possuía o 18º maior rebanho dentre as unidades federativas do Brasil, sendo a ovinocultura praticada em 6,275 mil propriedades rurais do Estado (IBGE, 2017; ADAPEC, 2016 apud SORIO, 2018).

De acordo com Koppen e Geiger, o Tocantins apresenta um regime climático do tipo AW (tropical úmido de transição), com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca.

Visto que o conforto térmico animal possui influência na produtividade da ovinocultura e tal Estado apresenta altas temperaturas e altos índices de radiação solar, deve-se atentar para os aspectos relacionados ao conforto térmico animal, como alguns parâmetros fisiológicos animais que podem indicar estresse térmico por calor (PORFIRIO-DA-SILVA, 2003; BARBOSA et al.; 1995, SOUZA et al., 2005).

Além disso, existem índices de conforto térmico capazes de reunir diversos fatores ambientais em um único indicador, sendo necessário sua avaliação a fim de mensurar tal estresse, dentre eles podemos citar o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) (NEVES et al., 2009; BUFFINGTON et al., 1981).

O Brasil Central apresenta, em sua grande parte, áreas de pastagens com condições climáticas que proporcionam um estado de estresse térmico por calor aos animais e o Tocantins possui o agravante de ter em seu clima temperaturas máximas mais elevadas (PORFIRIO-DA-SILVA, 2003). Com isso, busca-se sistemas de produção que forneçam boas condições ambientais e proporcione

bem-estar animal, como sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), por exemplo, que promovem conforto térmico através da inserção do componente floresta no sistema de produção (CANÇADO et al. 2012).

Com isso a produção de ovinos a pasto pode ser melhorada observando-se as condições que predispõe o conforto térmico. De acordo com Navarini et al. (2009), estão cada vez mais presentes as preocupações no âmbito público quanto ao conforto ambiental e bem-estar animal nos sistemas de produção, de modo, que atualmente são empregados diversos esforços no sentido de atender tais exigências.

Ademais, o estresse térmico por calor influencia negativamente a produção e a reprodução de ruminantes (AZEVEDO; ALVES, 2009) e, portanto, a rentabilidade dos sistemas de produção animal. Assim sendo, há a necessidade de realização contínua de estudos que visem a avaliação de sistemas de produção que se propõem a reduzir os efeitos danosos do estresse térmico por calor.

Sendo assim a hipótese do estudo proposto é de que no sistema ILPF os ovinos apresentam diferenças no comportamento ingestivo em relação ao sistema convencional e, ainda, que tal sistema é capaz de reduzir os efeitos do estresse térmico por calor sobre os parâmetros fisiológicos de ovinos, quais sejam: temperatura retal, temperatura timpânica, temperatura superficial do pelame e frequência respiratória.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 GERAL

Avaliar o comportamento ingestivo, bem como, parâmetros fisiológicos relacionados ao estresse térmico por calor de ovinos sob pastejo em sistema convencional e sistema ILPF.

1.1.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o comportamento ingestivo diurno de ovinos Santa Inês sob pastejo em sistema convencional e sistema ILPF;
- Avaliar a temperatura retal matutina e vespertina de ovinos Santa Inês sob pastejo em sistema convencional e sistema ILPF;
- Avaliar a temperatura timpânica matutina e vespertina de ovinos Santa Inês sob pastejo em sistema convencional e sistema ILPF;
- Avaliar a temperatura superficial do pelame matutina e vespertina de ovinos Santa Inês sob pastejo em sistema convencional e sistema ILPF;
- Avaliar a frequência respiratória matutina e vespertina de ovinos Santa Inês sob pastejo em sistema convencional e sistema ILPF;
- Catalogar as variáveis climáticas para a estimativa do ITGU durante o período de coleta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OVINOCULTURA NO BRASIL E NO TOCANTINS

Os ovinos foram uma das primeiras espécies domesticadas pelo homem. Portanto, a ovinocultura é uma atividade milenar e que, atualmente, é explorada em praticamente todos os países do mundo. O rebanho mundial de ovinos é composto por mais de 1,2 bilhões de cabeças sendo que o Brasil detém cerca de 1,49% deste rebanho (FAO, 2017). Com um rebanho de 17,976 milhões de cabeças de ovinos, o Brasil ocupa a 20ª posição entre os maiores rebanhos ovinos do mundo, tendo apresentado uma taxa média de crescimento de 0,81% ao ano entre 2008 e 2017 (IBGE 2017). Apesar de lenta, a taxa de crescimento do rebanho brasileiro foi constante e acompanhou o índice mundial que foi de 0,99% no mesmo período (FAO, 2017).

No Brasil a ovinocultura foi marcada por uma fase de prosperidade na produção de lã até o início da década de 90, quando esta atividade entrou em crise, notadamente, em função da difusão do uso de lã sintética capaz de substituir com eficiência a lã ovina. Neste período o rebanho ovino sofreu uma considerável redução de seu efetivo, passando de 20,1 milhões para 14,2 milhões de cabeças entre 1991 e 1998. A região sul foi a que mais sofreu com este período, uma vez que essa se constituía como a principal região produtora de lã do país. A região nordeste, por sua vez, em nada sentiu os efeitos desta crise já que seu rebanho era destinado à produção de carne e pele (GUIMARÃES; SOUZA, 2014).

A partir do início dos anos 2000, observou-se a expansão da atividade para os estados do sudeste e centro-oeste (VARGAS JUNIOR; SORIO, 2014; COSTA; BARBOSA, 2014). Nestas regiões a atividade apresenta caráter mais profissional, sendo explorada junto a outras atividades e atuando de modo a atender um mercado bastante específico e exigente (SOUZA et al., 2017). Pode-se considerar que o estado do Tocantins, devido à proximidade dos estados do centro-oeste e similaridades de clima, solo e mercado está inserido nessa mesma lógica de exploração da atividade.

Em 2017 o Estado do Tocantins possuía o 18º maior rebanho dentre as unidades federativas do Brasil. Apesar de não se destacar quanto ao tamanho de seu rebanho, o Tocantins apresentou a maior taxa de crescimento de rebanho do Brasil nos últimos anos. Entre 2008 e 2017 o rebanho tocantinense cresceu 62,67%, tal índice é 7,7 vezes maior que o crescimento nacional (IBGE, 2017).

De acordo com a Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins (ADAPEC) a ovinocultura é praticada em 6,275 mil propriedades rurais do Estado (ADAPEC, 2016 apud SORIO, 2018). Segundo Sorio (2018), 89,7% das propriedades rurais que exploram a ovinocultura como atividade econômica possuem rebanhos de até 50 cabeças. Esta pulverização caracteriza a dificuldade do produtor desse estado em dar escala ao seu negócio. O mesmo autor apresenta em seu estudo uma lista de fatores que os produtores do Tocantins elencaram como sendo necessários ao desenvolvimento da cadeia da ovinocultura. Dentre estes fatores foi citada a necessidade de desenvolver pesquisas voltadas às características locais.

No estado do Tocantins predomina a raça Santa Inês nos rebanhos ovinos. De acordo com Sorio (2018), 88,6% dos criadores tocantinenses utilizam matrizes dessa linhagem e 68,6% dispõe também de reprodutores Santa Inês. A constatação deste autor corrobora o conceito de que ovinos Santa Inês são a principal raça da classe dos deslanados, predominando nos estados de clima tropical (SELAIVE-VILLARROEL, 2014).

Tal raça apresenta animais de grande porte, com pelagem que pode ser de coloração vermelha, preta, branca e suas combinações, com predominância de animais de coloração preta. Machos adultos pesam entre 80 e 100kg e fêmeas de 50 a 70kg. Os cordeiros possuem bom desempenho produtivo e as fêmeas são precoces, com bons índices reprodutivos e boa habilidade materna (SELAIVE-VILLARROEL, 2014).

A boa aceitação dos ovinos Santa Inês pelos ovinocultores brasileiros é demonstrado pelo seu crescimento numérico expressivo nos últimos anos e sua distribuição na maioria dos estados do Brasil (SELAIVE-VILLARROEL, 2014). Em complemento, podemos notar que o mercado estadual se apresenta com maior demanda em relação a oferta. Porém, boa parte dos produtores do estado evitam a adoção de tecnologias mais avançadas na ovinocultura com conseqüente diminuição da oferta de ovinos, isso se dá pela falta de arranjos organizacionais e a inexistência de indústrias estabelecidas na região, impactando diretamente no número de animais (SORIO, 2018).

As características do pelame, notadamente a coloração, influenciam na tolerância ao calor (FINCH et al., 1984), sendo que animais de pelame escuro apresentam maior absorvidade da radiação solar de ondas curtas (KAZAMA et al., 2008). Diante disso, ovinos Santa Inês de pelagem negra expostos à altas

temperaturas e alta radiação podem experimentar condições de severo estresse térmico por calor, como demonstrado no estudo de Neves et al. (2009), onde ao avaliarem a correlação da temperatura crítica inferior (TCI) com a temperatura retal (TR), constataram que 50% das variações de TR está relacionada com a cor da pelagem.

2.2 CLIMA DO TOCANTINS E SUAS IMPLICAÇÕES NO CONFORTO TÉRMICO ANIMAL

O Tocantins apresenta um regime climático do tipo AW (tropical úmido de transição), de acordo com Koppen e Geiger, com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca. O total pluviométrico anual fica em torno de 1.500 a 2.100mm e a temperatura média anual de 24°C (SILVA, 2016; FERREIRA JR., 2003) com temperaturas máximas que ultrapassam facilmente os 30°C.

Em razão das altas temperaturas e altos índices de radiação solar observados no Estado do Tocantins deve-se atentar para os aspectos relacionados ao conforto térmico animal. Já que tal fator possui influência na produtividade e rentabilidade dos sistemas de produção de ovinos (BARBOSA et al., 1995).

Dentre os aspectos relacionados ao conforto térmico animal podemos citar os parâmetros fisiológicos: frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), timpânica (TT) e superficial do pelame (TS). Alterações destes parâmetros podem indicar estresse térmico por calor, condição que pode implicar em redução da ingestão de alimentos, mudança do comportamento ingestivo e, conseqüentemente, do nível de produção animal (SOUZA et al., 2005).

Visto que a temperatura ambiente exerce influência sobre as variáveis fisiológicas do animal (SOUZA et al., 2005), a TR e a FR são consideradas os principais parâmetros para estimar a tolerância ao calor (BIANCA; KUNZ, 1978; SOUZA et al., 2005). Onde, valores acima dos padrões de TR demonstram que o animal está estocando calor (OLIVEIRA et al., 2012). Além disso, a severidade do estresse pode ser quantificado a partir da taxa de respiração do animal, conforme tabela abaixo (SILANIKOVE, 2000).

Tabela 1. Grau de severidade do estresse térmico por calor de ovinos em relação a frequência respiratória.

| Frequência Respiratória (mov. min.⁻¹) | Severidade do Estresse |
|---|-------------------------------|
| 40-60 | Baixo |
| 60-80 | Médio |
| 80-120 | Alto |
| >200 | Severo |

Fonte: Adaptado de Silanikove, 2000.

Os ovinos são animais homeotérmicos, portanto possuem a capacidade de controlar a temperatura corporal dentro de determinada margem (HAFEZ, 1995). Essa espécie possui uma zona de conforto entre 20 e 30°C com temperatura efetiva crítica superior (TCS) a 34°C (BAETA; SOUZA, 1997). Quando a temperatura ambiente excede a TCS, o organismo animal utiliza de mecanismos metabólicos visando a homeostase, tais como: vasodilatação periférica, aumento do fluxo de calor interno para superfície corporal dissipando o calor para o ambiente, através da sudorese e da elevação da frequência respiratória (MENDES, 2014) que auxilia no processo de dissipação de calor, podendo ocorrer através do aquecimento do ar inspirado ou evaporação através das vias respiratórias (QUATERMAIN; BROANBENT, 1974; BACCARI JUNIOR, 1990; SOUZA et al., 1990). Tais mecanismos promovem gasto energético o que pode reduzir a eficiência alimentar dos ovinos causando prejuízos ao sistema de produção (BARBOSA et al, 1995).

Levando em conta que a adaptação ao ambiente e a tolerância ao calor são fatores importantes na produção ovina (BARBOSA et al., 1995), deve-se lembrar que a cor e as características do pelame podem afetar consideravelmente os mecanismos de troca térmica (FINCH et al., 1984; SILVA, 1999), por isso a importância da mensuração da temperatura corporal dos animais.

Mesmo que a temperatura ambiental seja um importante parâmetro para a mensuração do estresse térmico por calor, existem outros fatores ambientais que devem ser avaliados. De modo a simplificar esta avaliação pode-se fazer uso dos índices de conforto térmico, os quais são capazes de reunir diversos fatores ambientais em um único indicador (NEVES et al., 2009).

Buffington et al. (1981) desenvolveu o indicador denominado Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) o qual considera a radiação térmica e a umidade como variáveis climáticas relevantes na avaliação de conforto térmico de animais a pasto. Neves et al. (2009) estimou que o valor crítico de ITGU para ovinos

da raça Santa Inês de pelagem preta é de 90,5, o que significa que acima desse valor os animais estão em estado de estresse térmico por calor.

No Brasil central a maior parte das áreas de pastagens apresenta condições climáticas que proporcionam um estado de estresse térmico por calor aos animais (PORFIRIO-DA-SILVA, 2003). O Tocantins insere-se neste contexto com o agravante de apresentar temperaturas máximas mais elevadas do que a média da região. Sendo assim, deve ser constante a busca por sistemas de produção que amenizem os efeitos ambientais sobre a condição de conforto térmico e, por consequência, bem-estar animal. De acordo com Alves (2012) sistemas de produção que contemplem o consórcio de pastagens com árvores podem favorecer o conforto animal, reduzindo as perdas de produtividade decorrentes do estresse térmico por calor.

2.3 COMPORTAMENTO INGESTIVO

O tempo de pastejo é representado pelo momento em que o animal está selecionando ou apreendendo a forragem. O tempo de ruminação é o período onde o animal está regurgitando e mastigando o bolo alimentar que retornou do rúmen. O tempo de ócio é considerado como o período em que o animal não está pastando e nem ruminando, geralmente, é o momento em que o mesmo bebe água ou se relaciona com os demais animais (CASTRO, 2002; TREVISAN et al., 2004).

O tempo de pastejo possui relação com a quantidade e qualidade do alimento, sendo ideal que o animal gaste o menor tempo possível para suprir sua capacidade máxima de ingestão, visto que o ato de se alimentar exige gasto energético do animal (ZANINE et al., 2006; FRASER, 1980; RUTTER et al., 2002). Além disso, o tempo de pastejo é influenciado pelo tempo em que o animal permanece em outras atividades como ruminar, beber água, socializar e descansar (SILVEIRA, 2001).

Os ovinos possuem padrão ingestivo predominantemente diurno, podendo isso ser explicado por ser uma resposta adaptativa anti-predador, com maior intensidade de pastejo ao amanhecer e ao entardecer, permanecendo em ócio nos períodos mais quentes do dia com o objetivo de melhor aproveitamento energético do alimento e tendo picos de ruminação logo após os picos de pastejo (GILL, 2004; JENSEN, 2002; MEDEIROS et al., 2007; ZANINE et al. 2006).

Condições alimentares desfavoráveis podem fazer com que os ruminantes alterem seu comportamento ingestivo a fim de minimizar os efeitos causados por elas (HODGSON, 1990). Visto isso e somados os fatores que influenciam sobre o tempo

de pastejo, ressalta-se a importância de levar em consideração variáveis como as condições ambientais e disponibilidade e qualidade da forragem para o estabelecimento de um manejo ideal, bem como a previsão de sombreamento nas pastagens (CUNHA et al., 1997). Corroborando com estas informações Alves (2012) relatou que sistemas de produção que contemplem o consórcio de pastagens com árvores podem favorecer o conforto animal, reduzindo as perdas de produtividade decorrentes do estresse térmico por calor.

2.4 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF)

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) apresenta-se como alternativa para mitigação dos efeitos deletérios do estresse térmico por calor. Cançado et al. (2012) afirmam que ovinos criados em sistemas ILPF podem ser beneficiados pelo conforto térmico promovido pela sombra das árvores.

Esse sistema busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agrossistema utilizando atividades de produção agrícola, pecuária e florestal e tem grande importância na recuperação de áreas degradadas além de gerar melhorias nas condições microclimáticas do ambiente e, conseqüentemente, no bem-estar animal (BALBINO et al., 2011; BALBINO et al., 2012).

Com isso, visto que o conforto térmico está diretamente relacionada ao bem estar animal, um dos pontos mais importantes nos dias de hoje na produção animal é o efeito do clima, visando o menor sofrimento animal possível proveniente do ganho de calor do ambiente (PIRES et al., 2010). Assim, a inclusão de componentes arbóreos nos sistemas, tende a minimizar os impactos sobre os animais, culminando em maior produtividade e maiores taxas de reprodução (ALVES, 2011).

5 MATERIAL E MÉTODOS

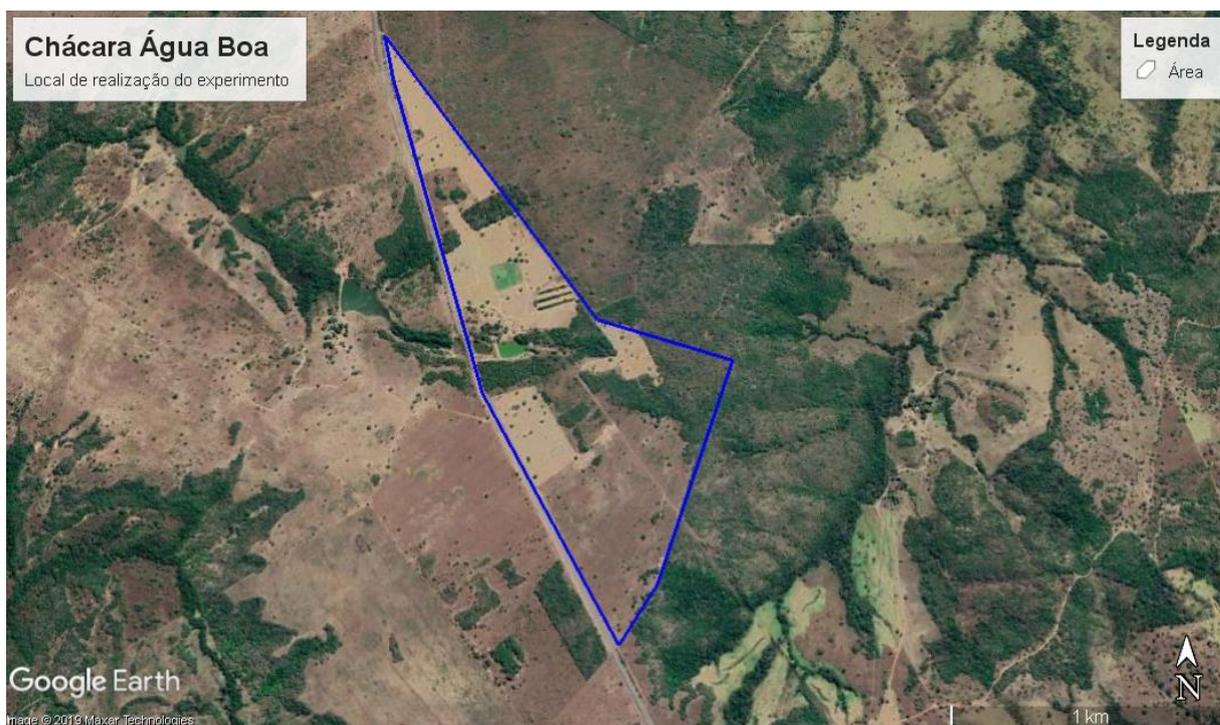
5.1 COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), com o seguinte protocolo de aprovação: nº 49.2019/01.

5.2 LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL

Este trabalho foi conduzido na chácara Água Boa (Figura 1) localizada no município de Dueré/TO com precipitação média anual de 1684 mm e temperatura média anual de 26,9 °C.

Figura 1. Localização da chácara Água Boa, local de realização do experimento.



Fonte: Google Earth.

O experimento foi realizado durante o mês de setembro. Onde na avaliação foi realizado um período de adaptação dos animais aos tratamentos com duração de quatorze dias seguido de um período de avaliação de dois dias.

5.3 DADOS CLIMÁTICOS

Para a avaliação do microclima, foi determinada a umidade relativa do ar (UR), a temperatura do ar (T_a), a temperatura de ponto de orvalho (T_{po}), com o uso de termohigrômetro digital e a temperatura de globo negro (T_{gn}), por meio de termômetro de globo negro, todos os dados obtidos foram transcritos para uma tabela (Quadro 1). O termohigrômetro foi alocado em abrigo meteorológico como descrito por Trumbo et. al (2012).

Quadro 1. Modelo de tabela utilizada para anotação dos dados climáticos obtidos em determinado horário do dia.

| Experimento TCC Mariana | | | |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Data da coleta | Responsável pela coleta | | |
| Horário | Parâmetro | | |
| | Temperatura do ar (°C) | Umidade relativa do ar (%) | Temperatura de globo negro (°C) |
| 07:00 | | | |
| 07:30 | | | |
| 08:00 | | | |
| 08:30 | | | |
| 09:00 | | | |
| 09:30 | | | |
| 10:00 | | | |
| 10:30 | | | |
| 11:00 | | | |
| 11:30 | | | |
| 12:00 | | | |
| 12:30 | | | |
| 13:00 | | | |
| 13:30 | | | |
| 14:00 | | | |
| 14:30 | | | |
| 15:00 | | | |
| 15:30 | | | |
| 16:00 | | | |
| 16:30 | | | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos dados obtidos, foi determinado o índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) conforme as equações propostas por Buffington et al. (1981).

$$ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5$$

em que:

ITGU - índice de temperatura de globo negro e umidade

Tgn - temperatura de globo negro, °C

Tpo - temperatura do ponto de orvalho, °C

5.4 UNIDADES EXPERIMENTAIS

As unidades experimentais foram constituídas por dezesseis ovelhas da raça Santa Inês, nulíparas, de pelagem preta com peso corporal médio de 30,78 kg (Tabela 2) e idade média de 7 meses.

Tabela 2. Coeficiente de variação e média dos pesos dos animais utilizados no experimento.

| Tratamento | Peso médio (kg) | CV (%) |
|-------------------|------------------------|---------------|
| ILPF | 30,94 | 13,4 |
| Convencional | 30,62 | 12,16 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os animais foram sorteados e divididos aleatoriamente em dois grupos com oito animais e identificados com tinta branca com numeração de 1 a 16 (Figura 2). Durante o período tiveram acesso a água, pastagem e suplemento proteinado *ad libitum*.

Figura 2. Ovelhas da raça Santa Inês, devidamente identificadas, utilizadas como unidades experimentais.



Fonte: Autor (2019).

5.5 TRATAMENTOS

Tratamento 1: Foram utilizadas oito unidades experimentais expostas a uma pastagem de *Panicum spp.* cv. BRS Tamani em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (Figura 3).

Figura 3. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta que constituía o Tratamento 1 do experimento realizado.



Fonte: Autor (2019).

Tratamento 2: Foram utilizadas oito unidades experimentais expostas a uma pastagem convencional de *Panicum spp.* cv. BRS Tamani com sombreamento natural escasso (Figura 4).

Figura 4. Pastagem convencional que constituía o Tratamento 2 do experimento realizado.



Fonte: Autor (2019).

5.6 DESCRIÇÃO SISTEMA ILPF

O sistema ILPF (tratamento 1) apresentava renques triplos com espaçamento 3 x 3 m entre fileiras e plantas e espaçamento de 27 m entre renques. O componente florestal era um híbrido de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis*.

O sistema foi implantado em janeiro/2017 tendo como componente agrícola nas safras 2016/2017 e 2017/2018 o sorgo forrageiro para produção de silagem. A pastagem de BRS Tamani foi implantada em novembro/2018.

5.7 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS (1º DIA)

Às 09h e 15h de um dia do período experimental foram avaliados os seguintes parâmetros fisiológicos, sendo cada um anotado na tabela (Quadro 2):

- Temperatura retal (TR) – determinada através da introdução de um termômetro clínico veterinário, com escala até 44°C, diretamente no reto do animal numa profundidade média de 5 cm, permanecendo por um período de um minuto, em seguida retirado e o resultado da leitura expresso em graus centígrados;
- Temperatura timpânica (TT) – determinada por meio de termômetro com infravermelho, amplitude de 32 a 42°C, introduzido no conduto auditivo por cerca de 30 segundos;
- Temperatura superficial do pelame (TS) – determinada por meio de termômetro com infravermelho, amplitude de 32 a 42°C, com aferição em três pontos dos animais (cabeça, cernelha e garupa);
- Frequência respiratória (FR) – aferida pela observação dos movimentos laterais do flanco e com auxílio do estetoscópio, durante 15 segundos, e os valores foram multiplicados por quatro para cálculo da FR/minuto.

5.8 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO (2º DIA)

Para avaliação das atividades comportamentais foi utilizado o método direto de observação visual (JAMIESON; HODGSON, 1979) dos dezesseis animais devidamente identificados (Figura 5).

Onde, no período das 7h às 16:30h, a cada 15 min, foi anotado a atividade realizada no momento da observação, podendo ser ela: pastejo, ruminação ou ócio, tanto na sombra quanto ao sol (Quadro 3).

Quadro 2. Modelo de tabela utilizada para anotação dos dados obtidos com a aferição dos parâmetros fisiológicos de cada animal às 09h e às 15h.

| Experimento TCC Mariana | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|---|---|-------------------------|---|---|---|---|
| Data da coleta | | | | Responsável pela coleta | | | | |
| Tratamento 1 | | | | | | | | |
| Horário 09h | Animal | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Temperatura retal | | | | | | | | |
| Temperatura timpânica | | | | | | | | |
| Temperatura do pelame | | | | | | | | |
| Frequência respiratória | | | | | | | | |
| Horário 15h | Animal | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Temperatura retal | | | | | | | | |
| Temperatura timpânica | | | | | | | | |
| Temperatura do pelame | | | | | | | | |
| Frequência respiratória | | | | | | | | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.9 COLETAS

As coletas de dados tanto da avaliação dos parâmetros fisiológicos quanto do comportamento ingestivo foram realizadas pelo mesmo grupo de pessoas, que assumiram as mesmas responsabilidades em todos os horários de coleta, garantindo a fidedignidade dos resultados.

5.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

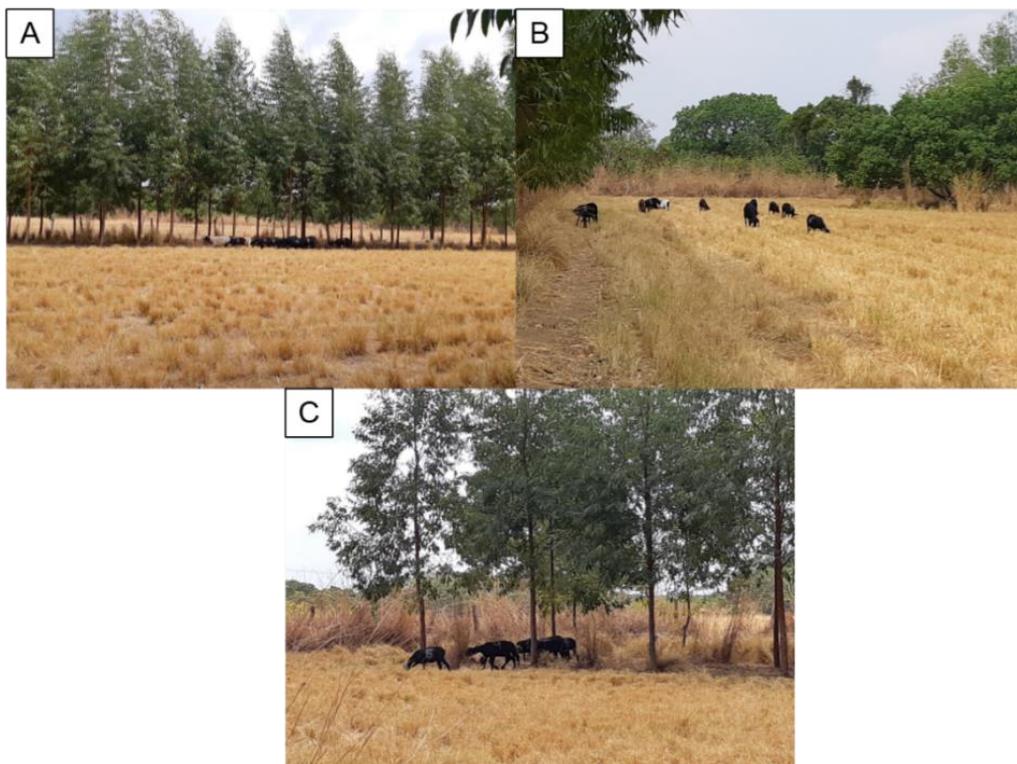
O delineamento foi inteiramente casualizado e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste F em nível de 5% de significância por meio do programa estatístico R (R Core Team, 2019).

Quadro 3. Modelo de tabela utilizada para anotação da atividade comportamental realizada por cada animal em determinado horário.

| Experimento TCC Mariana | | | | | | | | |
|---|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| Data da coleta | Responsável pela coleta | | | | | | | |
| Comportamento ingestivo - Tratamento 2 | | | | | | | | |
| PSO - pastejo na sombra; PSL - Pastejo no sol | | | | | | | | |
| RSO - ruminção na sombra; RSL - ruminção no sol | | | | | | | | |
| OSO - ócio na sombra; OSL - ócio no sol | | | | | | | | |
| Horário | Animal | | | | | | | |
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 07:00 | | | | | | | | |
| 07:15 | | | | | | | | |
| 07:30 | | | | | | | | |
| 07:45 | | | | | | | | |
| 08:00 | | | | | | | | |
| 08:15 | | | | | | | | |
| 08:30 | | | | | | | | |
| 08:45 | | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | | |
| 09:15 | | | | | | | | |
| 09:30 | | | | | | | | |
| 09:45 | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | |
| 10:15 | | | | | | | | |
| 10:30 | | | | | | | | |
| 10:45 | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | |
| 11:15 | | | | | | | | |
| 11:30 | | | | | | | | |
| 11:45 | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | |
| 12:15 | | | | | | | | |
| 12:30 | | | | | | | | |
| 12:45 | | | | | | | | |
| 13:00 | | | | | | | | |
| 13:15 | | | | | | | | |
| 13:30 | | | | | | | | |
| 13:45 | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | |
| 14:15 | | | | | | | | |
| 14:30 | | | | | | | | |
| 14:45 | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | |
| 15:15 | | | | | | | | |
| 15:30 | | | | | | | | |
| 15:45 | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | |
| 16:15 | | | | | | | | |
| 16:30 | | | | | | | | |

Fonte: Elaborador pelo autor.

Figura 5. Observação direta dos animais com auxílio de binóculos.



Fonte: Autor (2019).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação climática realizada no dia 28 de setembro de 2019 apontou níveis de ITGU que apesar de próximos aos valores críticos para ovelhas Santa Inês de pelagem preta apontados por Neves et al. (2009) não indicaram condição que predispucesse estresse térmico por calor. Atribui-se a este fato a baixa radiação solar observada na data da avaliação, resultando em valores de temperatura de globo negro muito próximos aos valores de temperatura do ar (Tabela 3). Já quando comparado os resultados obtidos com os de Fuquay (1981) que afirma que a zona de conforto térmico de ovinos se situa entre 20 e 30°C e, temperaturas acima de 34°C são consideradas críticas, a temperatura média do ar observada nesta pesquisa (38,5°C) superou 4,5°C o valor crítico proposto por Fuquay, indicando que os animais foram submetidos a desconforto térmico. As avaliações climáticas realizadas nesta data coincidem com o dia da avaliação dos parâmetros fisiológicos dos animais.

Tabela 3. Dados climáticos avaliados no dia 28 de setembro de 2019 em Dueré/TO.

| Horário | Temperatura do ar | Temperatura de globo negro | ITGU ¹ | Condição relativa ao valor crítico para ITGU ² |
|---------|-------------------|----------------------------|-------------------|---|
| 09:00 | 37,6 | 39,7 | 90,2 | Abaixo |
| 15:00 | 39,5 | 39,7 | 90,4 | Abaixo |

¹Índice de temperatura de globo negro e umidade.

²Baseado nos valores encontrados por Neves et al. (2009).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar do ITGU não apontar condição de estresse térmico por calor segundo Neves et al. (2009), foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para alguns parâmetros fisiológicos em diferentes momentos do dia (Tabela 4). Andrade (2006), afirmou que um ambiente com ITGU de 85,1 não pode ser considerado crítico para ovelhas Santa Inês, visto que essa raça possui alto grau de adaptabilidade, embora seja exigente nutricionalmente.

Nesse contexto, Broom (1986) diz que: “bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação às tentativas de se adaptar ao seu ambiente”, e animais que estão em níveis baixos de estresse térmico por calor apresentam graus mais elevados de bem-estar, com consequente melhora dos índices de produtividade (McINERNEY, 2004).

McDowell et al. (1976) relata que a elevação em 1°C da temperatura retal (TR) é suficiente para reduzir o desempenho animal da maioria das espécies. Nas condições desse experimento não foram observadas diferenças entre a temperatura

retal para os animais no sistema ILPF ou pasto convencional, o que corrobora com a ideia de alta adaptabilidade e a rusticidade da raça Santa Inês quando expostos a situações climáticas adversas.

No turno da manhã, a frequência respiratória dos animais da ILPF apontou valores menores (53 mov/min) quando comparado aos animais da pastagem convencional (87 mov/min). De acordo com a classificação proposta por Silanikove (2000) os animais deste tratamento estavam em estresse térmico por calor de baixa severidade. Já os animais do pasto convencional experimentaram estresse térmico por calor de alta severidade segundo a mesma classificação. Os dados dessa pesquisa, nos dois períodos do dia, encontram-se abaixo dos obtidos por Neiva et al. (2004) e Cezar et al. (2004), que ao trabalharem com ovinos Santa Inês mantidos no sol, em temperatura ambiente de 32 e 33,3°C, registraram valores de 91 e 115,4 movimentos.minuto⁻¹, respectivamente.

Segundo Swenson e Reece (1996), a frequência respiratória média de ovinos é de 16 a 34 movimentos.minuto⁻¹ e pode chegar a 300 movimentos.minuto⁻¹ em animais extremamente estressados (TERRIL; SLEE, 1991). Conforme os dados obtidos da frequência respiratória, pode-se dizer que a exposição direta à radiação solar impôs aos animais maior esforço fisiológico para manutenção da homeotermia e, essa condição, ao longo do dia, por várias horas, pode interferir no comportamento de pastejo e ruminação, afetando o desempenho animal (McDOWELL, 1989).

A temperatura timpânica (TT) e superficial do pelame (TS), às 15:00h, mostraram maiores valores nos animais a pasto convencional. Este resultado corrobora com o trabalho de Andrade et al. (2007), onde a TS foi mais elevada no período da tarde em comparação ao da manhã e o ambiente sem sombra apresentou maior média e o com sombra natural a menor. A menor disponibilidade de sombra nesta área em relação à ILPF possivelmente deixou os animais mais expostos à radiação solar com consequente aumento da TT e TS.

O pelame possui papel termorregulador, fazendo proteção contra o excesso de absorção de radiação solar e dissipando o calor da superfície animal (SILVA, 2000). Os valores de TS sofreram forte influência da temperatura ambiental, aumentando no período vespertino da avaliação, podendo ser justificado esse aumento devido os processos fisiológicos do animal para dissipação do calor corpóreo, com elevação do fluxo sanguíneo na superfície do animal e, consequente, elevação da taxa de fluxo de

calor, resultando em maiores temperaturas superficiais, como as observadas às 15:00h.

Assim como relatado por Eustáquio Filho et al. (2011), neste trabalho houve maior variação dos valores de TT do que de TR, podendo-se inferir que o calor animal acumulado afetou a região cerebral, visto que a TT é influenciada pela temperatura desta região e é usada como parâmetro de condição térmica central do animal (CHERBUIN; BRINKMAN, 2007).

Tabela 4. Parâmetros fisiológicos de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF e pastagem convencional em Dueré/TO no mês de Setembro/2019 em dois horários do dia.

| Parâmetros fisiológicos | 09 horas | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|
| | Tratamento | | CV (%) |
| | ILPF | Convencional | |
| Temperatura retal | 38,725 ^a ± 0,249 | 38,950 ^a ± 0,177 | 0,56 |
| Temperatura timpânica | 37,313 ^a ± 0,562 | 36,513 ^a ± 1,328 | 2,76 |
| Temperatura do pelame | 36,325 ^a ± 0,704 | 36,057 ^a ± 0,905 | 2,23 |
| Frequência respiratória | 53,0 ^b ± 7,635 | 87,0 ^a ± 6,692 | 28,12 |
| Parâmetros fisiológicos | 15 horas | | |
| | Tratamento | | CV (%) |
| | ILPF | Convencional | |
| Temperatura retal | 38,988 ^a ± 0,473 | 39,250 ^a ± 0,169 | 0,91 |
| Temperatura timpânica | 37,413 ^b ± 0,62 | 38,738 ^a ± 0,573 | 1,57 |
| Temperatura do pelame | 37,029 ^b ± 0,366 | 38,533 ^a ± 0,727 | 1,52 |
| Frequência respiratória | 68,5 ^a ± 20,778 | 77,5 ^a ± 23,513 | 30,39 |

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

No segundo dia de avaliação, 29 de setembro de 2019, os valores críticos para ITGU aumentaram no decorrer do dia, atingindo condições de estresse térmico por calor a partir das 11:00h. Às 15:30h o ITGU voltou a apresentar valores inferiores ao crítico. Neste horário usualmente observa-se altos índices de radiação solar, todavia na data da avaliação houve aumento da nebulosidade causando redução da temperatura do ar e de globo negro (Tabela 5).

A observação do comportamento ingestivo dos animais gerou resultados distintos entre os dois tratamentos quanto aos tempos totais de pastejo, ruminação e ócio (Tabela 6). Os animais do tratamento da ILPF apresentaram maior tempo de ruminação e ócio e menor tempo de pastejo quando comparado aos animais do pasto convencional. Os dados de clima revelaram que a pleno sol os animais estavam expostos a estresse térmico por calor, nesta condição o animal passa a consumir

energia para disparar mecanismos fisiológicos para regulação da temperatura elevando seu requerimento energético e reduzindo sua eficiência alimentar (MENDES, 2014).

Tabela 5. Dados climáticos avaliados no dia 29 de setembro de 2019 em Dueré/TO.

| Horário | Temperatura do ar | Temperatura de globo negro | ITGU¹ | Condição relativa ao valor crítico para ITGU² |
|----------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|
| 07:00 | 24,2 | 23,7 | 72,544 | Abaixo |
| 07:30 | 24,1 | 24 | 72,952 | Abaixo |
| 08:00 | 25,2 | 26,3 | 75,576 | Abaixo |
| 08:30 | 26,6 | 27,3 | 76,648 | Abaixo |
| 09:00 | 27,2 | 28,7 | 78,048 | Abaixo |
| 09:30 | 27,7 | 29,6 | 79,056 | Abaixo |
| 10:00 | 31,2 | 36,4 | 86,324 | Abaixo |
| 10:30 | 31,9 | 36,5 | 86,388 | Abaixo |
| 11:00 | 36,5 | 44,4 | 95,368 | Acima |
| 11:30 | 37,1 | 42,6 | 93,424 | Acima |
| 12:00 | 38,1 | 44,5 | 95,468 | Acima |
| 12:30 | 38,9 | 43,7 | 94,812 | Acima |
| 13:00 | 39,1 | 44,4 | 95,44 | Acima |
| 13:30 | 36,8 | 39,5 | 89,928 | Abaixo |
| 14:00 | 37,7 | 42,7 | 93,452 | Acima |
| 14:30 | 37,7 | 42,6 | 93,352 | Acima |
| 15:00 | 38,1 | 43,9 | 94,724 | Acima |
| 15:30 | 35,2 | 37,3 | 87,224 | Abaixo |
| 16:00 | 32,6 | 33,7 | 83,192 | Abaixo |
| 16:30 | 29,8 | 29,6 | 78,804 | Abaixo |

¹Índice de temperatura de globo negro e umidade.

²Baseado nos valores encontrados por Neves et al. (2009).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste sentido, acredita-se que possivelmente os animais do pasto convencional tiveram que pastear por mais tempo para atender suas exigências energéticas quando comparados aos animais da ILPF que por sua vez puderam dedicar mais tempo aos demais comportamentos. Segundo Carvalho et al. (2001), o aumento ou redução no tempo de pastejo resulta em alteração nas demais atividades. Sendo assim, um menor tempo em ócio está associado a um maior gasto energético (ZANINE et al., 2006) e, conseqüente, necessidade de maior tempo de pastejo para suprir esse gasto como mostra os dados de comportamento ingestivo das ovelhas em pasto convencional.

Tabela 6. Tempo em minutos de pastejo, ruminação e ócio de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF e pastagem convencional em Dueré/TO no mês de Setembro/2019, no período de 7:00h às 16:30h.

| Comportamento | Tratamento | | CV (%) |
|---------------|-----------------------------|----------------------|--------|
| | ILPF | Convencional | |
| Pastejo | 367,5 ^b ± 11,34 | 465 ^a ± 0 | 1,93 |
| Ruminação | 131,25 ^a ± 15,53 | 60 ^b ± 0 | 11,48 |
| Ócio | 86,25 ^a ± 15,53 | 60 ^b ± 0 | 15,01 |

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação do tempo de permanência no sol ou na sombra demonstrou que as ovelhas mantidas no sistema ILPF puderam permanecer cinco vezes mais tempo na sombra do que as ovelhas do pasto convencional (Tabela 7). A melhor distribuição de sombra ao longo da pastagem nesse sistema possivelmente contribuiu para esse fato.

Tabela 7. Permanência no sol e na sombra, em minutos, de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF e pastagem convencional em Dueré/TO no mês de Setembro/2019, no período de 7:00h às 16:30h.

| Comportamento | Tratamento | | CV (%) |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|
| | ILPF | Convencional | |
| Sol | 281,25 ^b ± 32,81 | 526,88 ^a ± 12,52 | 6,15 |
| Sombra | 303,75 ^a ± 32,81 | 58,13 ^b ± 12,52 | 13,73 |

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante do exposto, as ovelhas do sistema ILPF puderam realizar os três comportamentos avaliados por mais tempo na sombra em comparação com o pasto convencional. Por sua vez, as ovelhas do sistema convencional pastejaram e ruminaram mais no sol do que as ovelhas da ILPF (Tabela 8). Estas observações reforçam a suposição de que as ovelhas do sistema convencional apresentaram elevação do seu requerimento energético ao terem de se utilizar de mecanismos fisiológicos para a termorregulação.

Andrade et al. (2007), avaliando o consumo de matéria seca (CMS) de ovinos machos da raça Santa Inês observaram que animais em ambiente sem sombra apresentaram maior CMS quando comparados ao grupo de animais com acesso à sombra. Os resultados encontrados neste trabalho em relação ao tempo de pastejo dos animais em pasto convencional contradizem os resultados de Hafez (1973), onde o mesmo diz que à medida que a temperatura ambiental aumenta, há uma redução na ingestão de alimentos. Esse resultado pode ser justificado com o fato de que as

exigências nutricionais dos animais com disponibilidade de sombra são supridas num período de tempo menor devido a um menor gasto energético por parte deles.

Os animais deste trabalho distribuíram sua alimentação durante o dia em três períodos de pastejo, tanto na ILPF quanto no pasto convencional, condizendo com Silva (2006) que afirma que os ovinos geralmente dividem sua alimentação em três à cinco períodos de pastejo (Gráficos 1 e 2). Ferreira et al. (2011) ao avaliarem ovelhas Santa Inês, em pasto de capim-quicuío com sombra e sem sombra, observaram picos de pastejo no período da manhã e final da tarde e ócio nos horários mais quentes do dia.

Tabela 8. Tempo em minutos de pastejo, ruminação e ócio, no sol e na sombra, de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF e pastagem convencional em Dueré/TO no mês de Setembro/2019, no período de 7:00h às 16:30h.

| Comportamento | Tratamento | | CV (%) |
|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------|
| | ILPF | Convencional | |
| PSL | 232,5 ^b ± 34,95 | 421,88 ^a ± 12,52 | 8,02 |
| PSO | 135 ^a ± 27,77 | 43,13 ^b ± 12,52 | 24,19 |
| RSL | 9,38 ^b ± 7,76 | 60 ^a ± 0 | 15,83 |
| RSO | 121,88 ^a ± 18,7 | 0 ^b ± 0 | 21,69 |
| OSL | 39,38 ^a ± 13,74 | 45 ^a ± 0 | 23,03 |
| OSO | 46,88 ^a ± 18,7 | 15 ^b ± 0 | 42,73 |

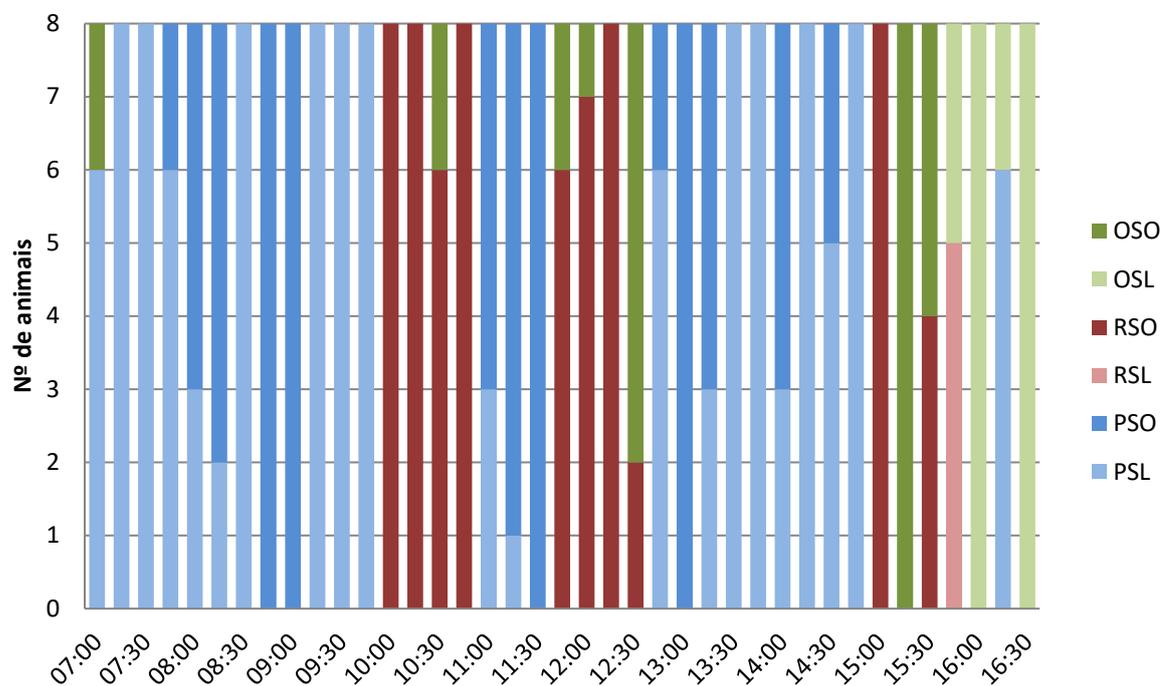
*Médias na linha seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

** PSL = pastejo no sol; PSO = pastejo na sombra; RSL = ruminação no sol; RSO = ruminação na sombra; OSL = ócio no sol; OSO = ócio na sombra.

Fonte: Elaborado pelo autor.

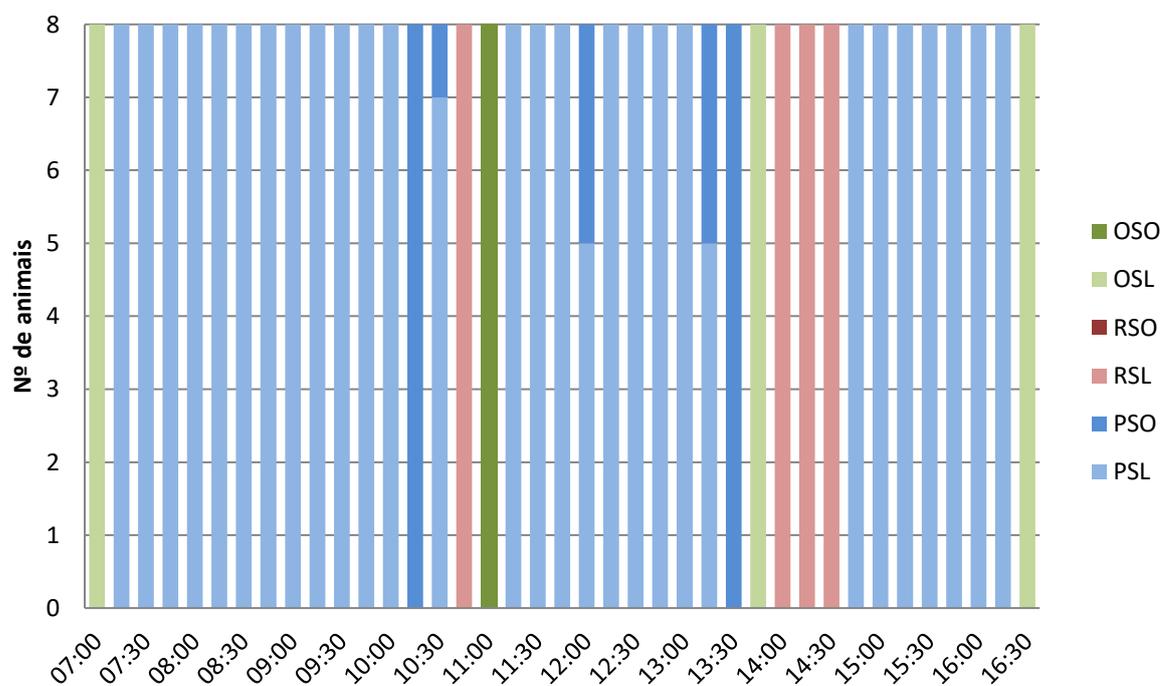
No presente trabalho observou-se uma tendência dos animais do tratamento ILPF nos horários em que o ITGU apontou estresse térmico por calor a pleno sol realizarem seus comportamentos predominantemente na sombra (Gráfico 1). Enquanto que os animais do pasto convencional, apesar de terem buscado a sombra em alguns momentos entre as 10:15h e as 13:30h, não concentraram seus comportamentos à sombra (Gráfico 2).

Gráfico 1. Distribuição diurna do comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês em sistema ILPF no dia 29/09/19, Dueré/TO.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2. Distribuição diurna do comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês em pastagem convencional no dia 29/09/19, Dueré/TO.



Fonte: Elaborado pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta se mostrou eficaz na redução dos efeitos fisiológicos causados pelo estresse térmico por calor.
2. No sistema ILPF os animais apresentaram menor tempo de pastejo e maior tempo de ruminação e ócio em relação ao pasto convencional.
3. No sistema ILPF os animais tiveram oportunidade de realizar seus comportamentos por mais tempo na sombra em relação ao pasto convencional.
4. Aparentemente, os animais mantidos no sistema ILPF puderam priorizar a permanência na sombra nos horários mais quentes do dia, diferente do que foi observado no pasto convencional.
5. Sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas avaliando a eficiência alimentar e o ganho de peso dos animais nas mesmas condições do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. V. O componente animal em sistemas de produção em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. et al. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília/DF: Embrapa, 2012. Cap. 10. p. 143-154.

ANDRADE, I. S. **Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano**. 2006. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris)-Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

ANDRADE, I. S.; et al. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em Pastejo. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras/MG, v. 31, n. 2, p. 540-547, 2007.

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia Aplicada à Produção de Bovinos Leiteiros nos Trópicos**. Teresina/PI: Embrapa Meio-Norte, p. 9-72, 2009.

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS, 1990, Fortaleza-CE. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DIE, p. 9-17, 1990.

BAETA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa/MG: UFV, 1997, 246p.

BALBINO, L. C.; et al. **Marco referencial em integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 130p. 2011.

BALBINO, L. C.; et al. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB, D. J. et al. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília/DF: Embrapa, 2012. Cap. 2. p. 11-18.

BARBOSA, O. R.; et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. **Boletim da Indústria Animal**, v. 52, n. 1, p. 37-47, 1995.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock production Science**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, London, v.142, p.524-526, 1986.

BUFFINGTON, D. E.; et al. Black Globe-Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, p. 711-714, 1981.

CANÇADO, P. H. D.; et al. Controle parasitário de bovinos de corte em sistemas de integração. In: BUNGENSTAB, D. J. et al. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília/DF: Embrapa, 2012. Cap. 10. p. 143-154.

CARVALHO, P. C. F.; et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W. R. S. (Org.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. 1 ed. Piracicaba: Fealq, 2001. p. 853-871.

CASTRO, C. R. C. **Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) leeke.) manejada em diferentes alturas com bovinos**. 2002. 185f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós- graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2002.

CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. Avaliação de parâmetros fisiológicos de Ovinos Dorper, Santa Inês e seus Mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.614-620, 2004.

CHERBUIN, N.; BRINKMAN, C. Sensitivity of functional tympanic membrane thermometry (fTMT) as an index of hemispheric activation in cognition. **Laterality**, v.12, n.3, p.239-261, 2007.

COSTA, J. A. A. da; BARBOSA, C. M. P. Situação e Perspectivas da Ovinocultura no Brasil: Ovinocultura na Região Sudeste do Brasil. In: SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. da S. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo/SP: Roca, 2014. Cap. 3. p. 19-25.

CUNHA, E. A.; et al. Efeito do sistema de manejo sobre o comportamento em pastejo, desempenho ponderal e infestação parasitária em ovinos Suffolk. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 17, n. 3-4, Rio de Janeiro/RJ, 1997.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1807-1814, 2011.

FAO. Faostat – Statistics Database 2017. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/faostat>>.

FERREIRA JUNIOR, P. D. **Influência dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá), na bacia do rio Araguaia.** Ouro Preto/SP, Universidade Federal de Ouro Preto. (Tese de Doutorado em Ciências Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto). 296 p, 2003.

FERREIRA, R. A.; et al. Avaliação do comportamento de ovinos Santa Inês em sistema silvipastoril no norte fluminense. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 399-403, 2011.

FINCH, V. A.; et al. Coat colour in cattle: effect on thermal balance, behaviour and growth, and relationship with coat type. **Journal of Agricultural Science**, v. 102, p. 141-147, 1984.

FRASER, A. F. **Comportamiento de los animales de la granja.** Zaragoza: Acribia, 1980. 291p.

FUQUAY, W. J. Heat stress as it affects animal production. **Journal of Animal Science**, v.52, p.164-174, 1981.

GILL, W. **Applied sheep behaviour** - Agricultural Extension Service, The University of Tennessee. Disponível em: <<http://animalscience.ag.utk.edu/sheep/pdf/AppliedSheepBehaviorWWG-2-04.pdf>>, 2004, p. 15 – 19.

GUIMARAES, V. P.; SOUZA, J. D. F. de. Situação e Perspectivas da Ovinocultura no Brasil: Aspectos Gerais da Ovinocultura no Brasil. In: SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. da S. **Produção de Ovinos no Brasil.** São Paulo/SP: Roca, 2014. Cap. 1. p. 3-11.

HAFEZ, E. S. E. **Adaptacion de los animales domésticos.** Barcelona: Labor, 1973. 563 p.

HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal.** 6.ed. Barueri: Editora Manole Ltda. 1995. 598p.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice.** 1990. 203 p.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, 1982. p.113.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal 2017. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017>.

JAMIESON, W. S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science**, v. 34, p. 261-271, 1979.

JENSEN, P. **The Ethology of Domestic Animals - An Introductory Text**. Oxon: CABI Publishing, p. 147 – 148, 2002.

KAZAMA, R.; et al. Orientação e sombreamento do confinamento na temperatura da superfície do pelame de bovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 2, p. 211-216, 2008.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. São Paulo/SP: Ícone, 1989. 183p.

McDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. M.; CAMOENS, J. K. Effect of climate on performance of Holstein in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.5, p.965-973, 1976.

MCINERNEY, J.P. **Animal welfare, economics and policy – report on a study under taken for the farm & animal health Economics Division of Detra**, 2004. Disponível em: http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animal_welfare.pdf.

MEDEIROS, R. B.; et al. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 198-204, 2007.

MENDES, A. M. de P. **Índice de conforto térmico e zoneamento bioclimático para ovinos da raça Dorper no Estado de Pernambuco**. 2014. 161 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - UFRPE, UFPB e UFC. Recife/PE, 2014.

NAVARINI, F. C.; et al. **CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS DA RAÇA NELORE A PASTO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO E A PLENO SOL**. 2009. 10 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Unioeste, Jaboticabal/SP, 2009.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N. 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**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

NEVES, M. L. M. W.; et al. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.

OLIVEIRA, F. S.; et al. Efeito do estresse térmico sobre os parâmetros fisiológicos e bioquímicos de ovinos criados em clima tropical. **PUBVET**, Londrina/PR, v. 6, n. 16, Ed. 203, Art. 1359, 2012.

PIRES, M. F. A.; et al. **Conforto animal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte/MG: EPAMIG, v. 31, n. 257, p. 81-89, 2010.

PORFIRIO-DA-SILVA, V. **Sistemas silvipastoris no Mato Grosso do Sul. Para que adotá-los?** In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL. Campo Grande/MS: Embrapa Gado de Corte, 2003. p. 1-13.

QUATERMAIN, A. R.; BROANBENT, M. P. Some patterns of response to climate by the Zambian goat. **East African Agricultural and Forestry Journal**, p. 115-124, 1974.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RUTTER, S.M.; et al. Ingestive behaviour of heifers grazing monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, p. 1-9, 2002.

SELAIVE-VILLARROEL, A. B. Raças Ovinas de Clima Tropical no Brasil. In: SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. da S. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo/SP: Roca, 2014. Cap. 8. p. 61-77.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 1-18, 2000.

SILVA JÚNIOR, J. L. C. da. **Avaliação parcial das condições pluviométricas no Estado do Tocantins, durante o período chuvoso 2015/2016**. Palmas/TO: Fundação Universidade do Tocantins, 2016. 22 p.

SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa/MG, v. 28, n. 6, p. 1403-1411, 1999.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SILVA, S. C. da. Comportamento animal em pastejo, In: 23º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 5 -7 de setembro de 2006.

SILVEIRA, E. O. da. **Produção e comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) manejado a diferentes alturas**. 2001. Porto Alegre/RS. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SORIO, A. **Diagnóstico da oferta e demanda de ovinos e caprinos para processamento de carne, pele e leite na região central do Tocantins**. Palmas/TO: Governo do Estado do Tocantins, 2018. 237 p.

SOUZA, B. B.; et al. Comportamento fisiológico de ovinos deslanados no semi-árido expostos em ambiente de sol e em ambiente de sombra. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo/SP, v. 2, p. 1-7, 1990.

SOUZA, D. E.; et al. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido. **Ciência Agrotécnica**, Lavras/MG, v.29, n.1, p.177-184, 2005.

SOUZA, J. D. F. de; et al. **Evolução do rebanho ovino entre 2007 e 2016**. Sobral/CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2017. 5 p.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.

TERRILL, C. E.; SLEE, J. Breed differences in adaptation of sheep. In: MAIJALA, K. (Ed.) **Genetic resources of pigs, sheep and goat**. Amsterdam: Elsevier, 1991. p.195-233.

TREVISAN, N. B.; et al. Ingestive behaviour of beef steers grazing oat and Italian ryegrass pasture with different levels of green leaves. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1543-1548, 2004.

TRUMBO, B. A.; et al. Influence of protective shielding devices on recorded air temperature accuracy for a rugged outdoor thermal sensor used in climate change modeling. **National Environment Science**, v. 3, n. 1, p. 42–50, 2012.

VARGAS JUNIOR, F. M. de; SORIO, A. M. Situação e Perspectivas da Ovinocultura no Brasil: Ovinocultura na Região Centro-Oeste do Brasil. In: In: SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. da S. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo/SP: Roca, 2014. Cap. 4, p. 26-35.

ZANINE, A. M.; et al. Comportamento ingestivo de ovinos e caprinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Vol. VII, p. 01-10, 2006.