

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ZILMARA MARIA WELFER CZEKOSKI

**TERMORREGULAÇÃO E COMPORTAMENTO DE OVINOS DORPER X SANTA
INÊS MANTIDOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CLIMA
SUBTROPICAL**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS – PR

2018

ZILMARA MARIA WELFER CZEKOSKI

**TERMORREGULAÇÃO E COMPORTAMENTO DE OVINOS DORPER X SANTA
INÊS MANTIDOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CLIMA
SUBTROPICAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira

DOIS VIZINHOS – PR

2018

C998t Czekoski, Zilmara Maria Welfer.
Termorregulação e comportamento de ovinos Dorper X Santa Inês mantidos em diferentes sistemas de produção em clima subtropical. / Zilmara Maria Welfer Czekoski – Dois Vizinhos, 2018.
111 p. il:

Orientador: Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dois Vizinhos, 2018.
Bibliografia p.88-101.

1. Biometeorologia. 2. Ovinos – Criação. 3. Animais - Comportamento. I. Vieira, Frederico Márcio Corrêa, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. III. Título

CDD: 636.311

Ficha catalográfica elaborada por Keli Rodrigues do Amaral Benin CRB: 9/1559

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 095

Termorregulação e comportamento de ovinos Dorper X Santa Inês mantidos em diferentes sistemas de produção em clima subtropical

Zilmara Maria Welfer Czekoski

Dissertação apresentada às oito horas e trinta minutos do dia vinte e três de fevereiro de dois mil e dezoito, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

.....
Banca examinadora:

Frederico Márcio Corrêa Vieira
UTFPR-DV

Vicente de Paulo Macedo
UTFPR-DV

Héilton Pandorfi
UFRPE

Coordenador do PPGZO
Assinatura e carimbo

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Ao meu filho Otávio, luz e alegria da minha vida! Razão de todo meu esforço e motivação para conquistar novos caminhos.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, bênçãos e proteção, e Nossa Senhora Aparecida pela intercessão e sempre ouvir minhas preces.

Aos meus pais, Beijamin e Carolina, pela vida, educação e valores. A vocês que muitas vezes renunciaram os seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus, partilho toda alegria desta e outras conquistas com vocês.

Ao meu companheiro de vida, esposo Claudiomir, pela compreensão nos momentos de ausência, por ser minha fortaleza e porto seguro nos momentos de desânimo.

Ao meu pequeno Otávio, que chegou de surpresa no meio dessa jornada, trazendo consigo alegria, luz e amor incondicional à minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira, por todos os ensinamentos, conselhos, paciência e principalmente pelo ser humano que és. Obrigada por acreditar em mim, pelo abraço e apoio amigo no momento em que mais precisei, e me encorajar a seguir em frente e não desistir.

Ao Prof. Dr. Vicente Macedo, pela parceria e por permitir a execução deste trabalho no setor de ovinocultura da UTFPR.

Em especial a Maiane Rodrigues, por toda sua dedicação, esforço e empenho. Por ter abraçado comigo este trabalho, muito obrigada!

Aos alunos da graduação de zootecnia, Matheus Lovatto, André Priester, Ramon Dall'Agnol, Tiago Capetett, Larissa Pescinelli e Gabriela Hasse pela dedicação e não medirem esforços para realização deste trabalho.

Ao Daniel Gonçalves, pela parceria, por toda ajuda e paciência na execução deste trabalho.

Ao Olmar Danerdin Costa, por toda ajuda e auxílio prestados.

As minhas amigas-irmãs: Angelita e Suelen, por tudo: apoio, auxílio, compreensão, incentivo e pela amizade que levarei e guardo no coração.

Aos meus irmãos, Eric e Gabriel por toda ajuda prestada.

A Minha Sogra, Fátima pelo carinho, incentivo e ajuda nos momentos que precisei.

As minhas cunhadas Elaine e Gislaine pelo apoio, incentivo e que de certa maneira contribuíram para realização deste trabalho.

A minha amiga-irmã Caroline Cela Geron, pela amizade e mesmo de longe sempre me deu apoio e incentivo.

A equipe GEBIOMET, pela parceria e apoio.

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade e formação profissional.

CZEKOSKI, Zilmara Maria Welfer. **Termorregulação e comportamento de ovinos Dorper X Santa Inês mantidos em diferentes sistemas de produção em clima subtropical**. 111 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

RESUMO

Objetivou-se por meio desta pesquisa avaliar se o sistema silvipastoril interfere no microclima, termorregulação e no comportamento de cordeiros mestiços Dorper X Santa Inês em clima subtropical. Este estudo foi desenvolvido na Unidade de ensino pesquisa e extensão de ovino caprinocultura- UNEPE da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos/PR. Os ovinos foram avaliados durante os meses de janeiro e fevereiro de 2017, durante 10 dias aleatórios, em dois sistemas de criação: silvipastoril (SSP) e pleno sol (PS). Cada ambiente contou com três repetições e dois animais por repetição, totalizando 12 animais. Foram registradas as seguintes variáveis microclimáticas: temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, temperatura superficial do solo e temperatura de globo negro. A partir dessas variáveis foram calculados os índices de conforto térmico: índice de temperatura do globo negro (ITGU), índice de conforto térmico para ovinos (ICT), carga térmica radiante (CTR) e entalpia específica. Para avaliar a termorregulação, as variáveis fisiológicas aferidas foram: temperatura retal (TR) temperatura média superficial (TMS), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC). Estas variáveis foram avaliadas no período matutino e vespertino nos dias em que os dados foram registrados. O comportamento diurno foi avaliado através de um etograma composto por comportamentos diferentes. As avaliações comportamentais ocorreram das 7 às 19 horas, juntamente com as variáveis microclimáticas dos diferentes tratamentos. Estes foram realizados em dias distintos das avaliações de termorregulação. No que se referem à análise estatística, para os dados microclimáticos e as variáveis termorregulatórias, ajustou-se um modelo misto e, posteriormente, foram submetidas à análise de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5%. O comportamento animal foi analisado por meio de inferência bayesiana, com modelo de efeitos mistos. O sistema silvipastoril atenuou a temperatura do ar em relação ao pleno sol (31,1 e 32 °C), porém nas horas mais quentes do dia a temperatura do ar ficou acima da zona de conforto térmico para os cordeiros em ambos os ambientes. Houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis respostas de FR e TR. A FR foi de 98 e 128 mov. min.⁻¹ para SSP e PS, respectivamente. A TR foi igual a 39,5 e 39,8 °C, para SSP e PS. Os valores de CTR diferiram entre os turnos e tratamentos ($P < 0,05$) e caracterizaram o SSP (542,9 W m⁻²) como ambiente de maior conforto térmico em relação ao PS (631,1 W m⁻²). Para entalpia específica (kJ kg ar seco⁻¹) houve diferença ($P < 0,05$) entre os turnos para ambos os tratamentos e também no turno da manhã entre SSP e PS (65,1 e 68,5 kJ kg ar seco⁻¹). Em relação aos comportamentos, a probabilidade de pastejar, ócio deitado e andar foram maiores para os animais presentes no SSP. No PS, houve maior probabilidade de ócio em pé e ingerir água nas horas mais quentes do dia. O sistema de criação influenciou as variáveis microclimáticas, respostas termorregulatórias e interferiu no comportamento. Assim sendo, o SSP propiciou um ambiente de maior conforto térmico para os cordeiros em relação ao PS.

Palavras chave: Biometeorologia. Etologia animal. Ovinocultura. Conforto térmico.

CZEKOSKI, Zilmara Maria Welfer. **Thermoregulation and behavior of Dorper X Santa Inês sheep kept in different production systems in subtropical climate.** 111 p. Dissertation (Master in Animal Science) - Postgraduate Program in Animal Science, Federal University of Technology- Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

ABSTRACT

The aim of this research is to evaluate whether the “silvipastoril” system interfere in the microclimate, thermoregulation and in the behavior of half-breed lambs Dorper X Santa Inês in a subtropical climate. This study was developed at the teaching unit research and extension of sheep and goat farming- UNEPE from Federal Technological University of Paraná, Câmpus Dois Vizinhos/ PR. The lambs were evaluated during the months of January and February of 2017, during 10 random days, in 2 breeding systems: “silvipastoril” (SSP) and full sun (PS). Each environment was composed by three repetitions and two animals per repetition, totaling 12 animals. They were also measured the following microclimatic variable: temperature and relative humidity of the air, velocity of the wind, surface temperature of the soil, and temperature of the black globe. From these variables, were calculated: temperature index of black globe (ITGU), thermal comfort index (ICT), radiant thermal charge (CTR) and specific enthalpy. To evaluate thermoregulation, the physiological variable measured were: rectal temperature (TR) average superficial temperature (TMS), respiratory frequency (FR) and cardiac frequency (FC). These variables research were assessed in the periods of morning and afternoon in the days on which the data were recorded. A day behavior was evaluated through an etogram composed by different behaviors. The behavioural studies happened from 7a.m. to 7 p.m.o'clock, together with several microclimatic variables, of different treatments. These ones were done in different days of thermoregulation evaluations. For statistical analysis of microclimatic data and the thermoregulation variables, it was adjusted to a mixed model and, subsequently they were subjected to the analysis of variance and Turkey test to the significance level of 5%. The animal behavior was analyzed by the Bayesian inference, with a model of mixed effects. The “silvipastoril” system attenuated the air temperature in relation to full sun (31.1 e 32 °C), however, in the hottest time of the day the air temperature got above of thermal comfort zone for the lambs in both environments. There was a difference ($P < 0.05$) among the treatments for the variable answers of FR and TR. The FR was of 98 and 128 mov. min^{-1} for SSP and PS, respectively. And the TR was equal to 39.5 and 39.8 °C, for SSP e PS. The CTR values differed between the shifts and treatments ($P < 0.05$) and the SSP (542.9 W m^{-2}) as the thermal maximum comfort environment in relation to PS (631.1 W m^{-2}). For specific enthalpy ($\text{kJ kg dry air}^{-1}$) there was a difference ($P < 0.05$) between shifts for both treatments and also in the morning shift between SSP and PS (65.1 and 68.5 kJ dry kg^{-1}). Related to the behaviour, the probability of grazing, lying idle time and walking were bigger to the animals presented in the SSP. In the PS, there was a major probability of standing idle time and drinking water in the hottest time of the day. The sheep breeding system influenced the microclimatic variables, thermoregulation answers and interfered in the behavior. This way the SSP provided an environment of greater thermal comfort for the lambs in relation to the PS.

Key-words: Biometeorology. Animal ethology. Sheep farming. Thermal comfort.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Croqui da área experimental.....	35
Figura 2 - Sistema silvipastoril com louro pardo nativo	36
Figura 3 - Piquetes a pleno sol.....	36
Figura 4 - Data loggers instalados nos piquetes pleno sol (A) e silvipastoril (B)	38
Figura 5 - Aferição da frequência respiratória (A) e temperatura retal (B).....	42
Figura 6 - Pontos de medida de temperatura da superfície corporal para cálculo da temperatura média superficial: 1- Cabeça, 2- Pescoço, 3- Tórax (costelas), 4- Flanco e 5- Membro posterior (altura da coxa).	43
Figura 7 - Variação da temperatura do ar nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da umidade relativa do ar nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).....	48
Figura 8 - Variação da velocidade do vento ($m s^{-1}$) nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da temperatura do solo ($^{\circ}C$) nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B). ..	51
Figura 9 - Variação do ITGU nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação do ICT nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).....	53
Figura 10 - Variação da carga térmica radiante ($W m^{-2}$) nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da entalpia ($kJ kg ar seco^{-1}$) nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B). ..	56
Figura 11- Variação da frequência respiratória (mov min) dos ovinos nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da temperatura retal ($^{\circ}C$) dos ovinos nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).....	59
Figura 12 - Variação da temperatura média superficial ($^{\circ}C$) dos ovinos, nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da frequência cardíaca (bat. min^{-1}) dos ovinos nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).....	62
Figura 13 - Probabilidade de pastejar dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas.....	68
Figura 14 - Probabilidade de ruminar em pé dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas	70

Figura 15 - Probabilidade de ruminar deitado dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas	72
Figura 16 - Probabilidade de ócio em pé dos cordeiros no SSP (linha contínua) e PS (linha tracejada) no decorrer das horas.....	74
Figura 17 - Probabilidade de ócio deitado dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas	76
Figura 18 - Probabilidade de andar dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas.....	78
Figura 19- Probabilidade ofegar dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas.....	80
Figura 20 - Probabilidade ingerir água dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas.....	82
Figura 21 - Probabilidade coçar dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores normais de temperatura retal (TR) em °C, para ovinos.	23
Tabela 2	Inventário dos indivíduos arbóreos da área total do sistema silvipastoril implantado com louro pardo nativo. CAP: circunferência; DAP: diâmetro a altura do peito; HT: altura total; Gi: área basal por árvore; Vi: volume individual.	35
Tabela 3-	Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas	37
Tabela 4-	Formulação do concentrado fornecido aos cordeiros.....	37
Tabela 5 -	Valores médios (média ± erro padrão) de temperatura e umidade relativa do ar entre os sistemas de produção ao longo dos períodos do dia	49
Tabela 6 -	Valores médios (média ± erro padrão) de velocidade do vento e temperatura superficial do solo entre os sistemas de produção e nos diferentes períodos do dia	52
Tabela 7 -	Valores médios (média ± erro padrão) do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) e Índice de Conforto Térmico (ICT) entre os sistemas de produção ao longo dos períodos do dia	54
Tabela 8 -	Valores médios (média ± erro padrão) da Carga Térmica Radiante (CTR) e da Entalpia específica (h) entre os sistemas de produção ao longo dos períodos do dia.....	57
Tabela 9 -	Valores médios (média ± erro padrão) de frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) entre os sistemas de produção e nos diferentes períodos do dia.....	60
Tabela 10-	Valores médios (média ± erro padrão) de temperatura média superficial (TMS) e frequência cardíaca (FC) entre os sistemas de produção e nos diferentes períodos do dia	63
Tabela 11 -	Estatísticas descritivas (média ± erro padrão) das variáveis microclimáticas no sistema silvipastoril (SSP) e pleno sol (PS), nos dias de observação comportamental	65
Tabela 12-	Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de pastejar dos cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol.....	67
Tabela 13-	Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ruminar em pé dos cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol.....	69

Tabela 14 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ruminar deitado dos cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol	71
Tabela 15 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ócio em pé dos cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol.....	73
Tabela 16- Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ócio deitado dos cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol.....	75
Tabela 17 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de andar dos cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol	77
Tabela 18 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ofegar dos cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol	79
Tabela 19- Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ingerir água dos cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol.....	81
Tabela 20 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média ± desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de se coçar de cordeiros mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol.....	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.2 HIPÓTESES.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 A TERMORREGULAÇÃO DE OVINOS.....	19
2.1.1 Frequência respiratória.....	20
2.1.2 Sudorese e temperatura superficial.....	21
2.1.3 Temperatura retal e frequência cardíaca.....	23
2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS OVINOS.....	25
2.3 COMPORTAMENTO DOS OVINOS.....	27
2.4 SISTEMAS EXTENSIVOS DE PRODUÇÃO PARA OVINOS.....	28
2.4.1 Sistemas de Integração.....	30
2.4.2 Sistema Silvipastoril.....	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 ÁREA DE ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	34
3.2 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS.....	38
3.3 ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO.....	39
3.4 AVALIAÇÕES DAS RESPOSTAS TERMORREGULATÓRIAS.....	41
3.5 AVALIAÇÕES DE COMPORTAMENTO.....	43
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE.....	48
4.1.1 Temperatura e umidade relativa do ar.....	48
4.1.2 Velocidade do vento e temperatura superficial do solo.....	50
4.1.3 Índice de temperatura do globo e umidade e índice de conforto térmico..	53
4.1.4 Carga térmica radiante e entalpia específica.....	56
4.2 TERMORREGULAÇÃO.....	58
4.2.1 Frequência respiratória e temperatura retal.....	58
4.2.2 Temperatura média superficial e frequência cardíaca.....	62
4.3 COMPORTAMENTO.....	64
4.3.1 Variáveis ambientais.....	64
4.3.2 Comportamento de pastejar.....	66

4.3.3 Comportamento ruminar em pé	69
4.3.4 Comportamento ruminar deitado	71
4.3.5 Comportamento ócio em pé.....	72
4.3.6 Comportamento ócio deitado.....	74
4.3.7 Comportamento andar	77
4.3.8 Comportamento de ofegar	79
4.3.9 Comportamento de ingestão de água.....	81
5 CONCLUSÃO	86
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS.....	88
APÊNDICE A- Planilha de campo para avaliação do comportamento dos cordeiros em sistema silvipastoril e a pleno sol.....	102
APÊNDICE B- Tabela e figura correspondente ao comportamento de brincar	104
APÊNDICE C- Tabela e figura correspondente ao comportamento de cabeçada entre os cordeiros	105
APÊNDICE D- Tabela e figura correspondente ao comportamento de empurrar entre os cordeiros	106
APÊNDICE E- Tabela e figura correspondente ao comportamento de se lamber entre os cordeiros	107
APÊNDICE F- Tabela e figura correspondente ao comportamento de lamber outro animal entre os cordeiros.....	108
APÊNDICE G- Tabela e figura correspondente ao comportamento de monta entre os cordeiros	109
ANEXO A – Parecer de Aprovação de projeto da Comissão de Ética no uso de animais- CEUA.....	110

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma das mais antigas atividades praticadas pelo homem e se destaca devido sua grande importância econômica e social. É explorada em quase todos os países do mundo, inclusive no Brasil, a qual é amplamente difundida. Entretanto, para que a atividade seja pautada em boas práticas de manejo, a visão sobre os aspectos de ambiência neste segmento é importante. Na atualidade, esta dimensão se torna maior, no que diz respeito aos desafios climáticos e diante das exigências quanto ao bem-estar nos sistemas de produção.

A ambiência animal pode ser definida como o espaço constituído por meios físicos e psicológicos preparado para o exercício das atividades do animal que nele habita (PARANHOS DA COSTA, 2000). Neste sentido, considerar o ambiente térmico ao qual o ovino está inserido é relevante, haja vista que o mesmo pode afetar negativamente seu desempenho. Um dos entraves na produção animal é a dificuldade de adaptação, pois se sabe que a capacidade de reagir ao ambiente é individual de cada animal. Assim a seleção de raças mais adaptadas às condições climáticas de determinada região é uma das principais estratégias para promover o bem-estar e a produtividade (FINOCCHIARO et al., 2005; LEITÃO et al., 2013; COSTA et al., 2014).

O estresse térmico se destaca como um dos principais fatores limitantes da ovinocultura, o qual resulta da exposição do animal a um ambiente desfavorável, acarretando em prejuízos a sua homeostase (SILVA et al., 2006; COSTA-E-SILVA, 2009; RENAUDEAU et al., 2011; AL-HAIDARY, 2014). Além disso, influencia negativamente o consumo alimentar, ganho de peso, taxas reprodutivas e produção de leite e carne (NÓBREGA et al., 2011). Diante de situações climáticas extremas como, por exemplo, temperatura do ar elevada e incidência direta de radiação solar, os ovinos adotam medidas adaptativas para amenizar o estresse. Neste elenco se destacam alterações nos padrões comportamentais, por meio dos quais os animais buscam tentativas de se adequar ao ambiente estressor (OLIVEIRA et al., 2013).

As alterações comportamentais podem ser notadas mesmo antes de a produção ser afetada (ROSSELE et al., 2013). Segundo Titto et al. (2011),

mudanças de posição corporal e a busca ou não por sombra nos horários mais quentes do dia, além de indicar preferência, elucidam se o animal está em desconforto ou não. Ao avaliarem comportamento e termorregulação de ovinos Dorper em dois períodos manhã e tarde, Torres et al. (2017) observaram que estes animais buscaram alimento no período matutino devido a temperatura do ar ser mais amena. No mesmo contexto, Ortêncio Filho et al. (2001), ao avaliarem o efeito da sombra natural e da tosquia em ovinos, elucidaram que o pastejo à sombra foi mais frequente na faixa horária das 10 às 18 horas, indicando que os animais encontraram melhores condições microclimáticas propiciadas pelo bosque de grevilea. Por outro lado, Oliveira et al. (2013), estudaram o comportamento de ovinos da raça Santa Inês em ambiente sombreado com tela de polipropileno, e observaram que os animais permaneceram ao sol, evidenciando que o sombreamento propiciado pela tela não foi eficiente.

Neste contexto, o sistema silvipastoril (SSP) vem ganhando destaque na ovinocultura como alternativa para produtores, pois na mesma área pode-se produzir, por exemplo, madeira, forragem e animais, tudo no mesmo espaço e ao mesmo tempo (FERREIRA et al., 2011). Em relação aos sistemas convencionais o SSP reduz o impacto ambiental, incrementa a dieta dos animais devido ao maior aporte de proteína bruta (BOLAÑOS et al., 2014), e atenua os efeitos ambientais sobre os mesmos, principalmente nos horários mais críticos do dia. As copas das árvores destes sistemas, além de fornecerem sombra atuam na quebra de luminosidade, diminuindo o acúmulo de energia térmica pelo animal, favorecendo menor demanda de energia para perder calor (MORAES JÚNIOR et al., 2010). Em relação ao solo, ocorre uma maior disponibilização de nutrientes devido à presença das árvores, as quais incrementam o conteúdo de matéria orgânica e favorecem a atividade da micro e macrofauna. Acrescenta-se também a melhoria do microclima, o qual influencia atenuando a temperatura e aumentando a umidade relativa do ar (MARECHA; ANGULO, 2012).

Os principais estudos realizados com ovinos em sistema silvipastoril abordam: avaliação do ganho de peso (COUTO et al., 1994; PERI, 2008; MANRÍQUEZ-MENDOZA et al., 2011; SANTOS; SANTOS, 2012; SANTOS et al., 2016), avaliação da biometria *in vivo* de ovinos (SANTOS; SANTOS, 2011), comportamento produtivo (LÓPEZ et al., 2011), efeito do sistema silvipastoril sob o comportamento dos ovinos (FERREIRA et al., 2011; RODRIGUES et al., 2012),

impacto do pastejo (MIRAZO; ROBLES, 2012) e comportamento ingestivo (YAKOULAKI; ZAROVALI; PAPANASTASIS, 2009, BIRD; KELLAS; JACKSON, 2010). Entretanto, ainda existem algumas lacunas a serem preenchidas, principalmente no quesito ambiência e bem-estar de ovinos em clima subtropical. Dessa forma, justifica-se a presente pesquisa, em se tratando de uma importante área a ser explorada. Novas pesquisas devem ser fomentadas nesta linha de pesquisa, no intuito de compreender as respostas dos ovinos frente a desafios térmicos, para melhor prever e proporcionar ambientes que confirmem conforto térmico e bem-estar aos mesmos.

1.2 HIPÓTESES

As lacunas existentes em relação à influência dos sistemas silvipastoris na criação de ovinos resultam em algumas indagações em relação à ambiência, termorregulação e comportamento destes animais inseridos neste tipo de sistema. Desta maneira, as hipóteses do presente trabalho são:

- Em relação ao microclima, as árvores do sistema silvipastoril atenuam a temperatura do ar, incrementam a umidade relativa do ar e diminuem a incidência de radiação solar direta sobre os ovinos;
- O provimento de sombra no sistema silvipastoril favorece a termorregulação dos ovinos diminuindo a frequência respiratória e cardíaca e atenuando a temperatura retal e superficial;
- O sistema silvipastoril exerce influência no comportamento dos ovinos, de forma que nos horários mais quentes, os animais buscam com mais frequência às áreas sombreadas. Além disso, durante este período, espera-se que os ovinos permaneçam mais em ócio e ruminção, o que influenciará a dinâmica de pastejo neste sistema;

1.3 OBJETIVOS

Objetivou-se por meio desta pesquisa, avaliar se o sistema silvipastoril interfere no microclima, na termorregulação e no comportamento de ovinos Dorper X Santa Inês em clima subtropical. Foram também objetivos específicos:

- Caracterizar a variação microclimática nos diferentes sistemas de criação;
- Avaliar se as respostas termorregulatórias e o nível de conforto térmico dos ovinos são influenciados pelos diferentes sistemas de criação;
- Estudar se os sistemas avaliados interferem no comportamento dos animais ao longo do período de produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A TERMORREGULAÇÃO DE OVINOS

Os ovinos são animais homeotérmicos que conseguem manter sua temperatura interna relativamente constante dentro de limites estabelecidos pela temperatura ambiental. Do mesmo modo, existe a chamada zona de termoneutralidade ou de conforto térmico (ZCT) que para ovinos adultos segundo Baêta e Souza (1997) é na faixa de 15 a 30 °C. Eustáquio Filho et al. (2011), elucidaram que a ZCT para borregas Santa Inês é de 25 °C. Nesta faixa de termoneutralidade, que varia conforme a idade e espécie animal, não há gasto ou demanda de energia, bem como não ocorre comprometimento das reservas corporais (SILVA, 2000; BAÊTA; SOUZA, 2010). Entretanto, ao ultrapassar essas condições de termoneutralidade, sejam estas por frio ou calor, ocorre a ativação de mecanismos termorregulatórios para promover ou dissipar calor corporal e evitar o comprometimento de condições homeotérmicas destes animais (CRUZ et al., 2015).

Na termorregulação, os ovinos controlam sua temperatura interior através das respostas à adaptação ao ambiente externo ao qual estão expostos. Uma das habilidades destes animais é utilizar sua temperatura corporal como sinalizadora de condições térmicas estressantes para manter o controle de processos fisiológicos (SILANIKOVE, 2000; BAÊTA; SOUZA, 2010). Para perder calor e buscar a termoneutralidade, eles demandam de mecanismos de trocas de calor com o ambiente, através de formas sensíveis, ou seja, condução, convecção e radiação, e formas latentes: evaporação respiratória e transpiração (BAÊTA; SOUZA, 2010; AL-HAIDARY, 2014).

No processo de termólise, o fluxo sanguíneo é distribuído do núcleo interno do corpo para órgãos periféricos, e assim a temperatura da pele aumenta. Por um gradiente de temperatura entre pele e ambiente, as trocas térmicas ocorrem por radiação, condução e convecção. Entretanto, quando ocorre um aumento gradativo da temperatura do ar que ultrapasse a zona crítica superior de 35 °C ovinos adultos (BAÊTA; SOUZA, 1997) e 30 °C para cordeiros (SILVA, 2000), ou diante de altas taxas de radiação solar, ocorre a ativação de mecanismos latentes e para perder calor o ovino utiliza a evaporação, através do resfriamento

evaporativo respiratório e transpiração. Assim, pode-se observar alterações nos seus mecanismos fisiológicos, isto é, além de elevar a temperatura corporal, ocorre incremento na frequência respiratória e cardíaca, bem como ocorre um aumento na taxa de sudorese (TITTO et al., 2011; MACIAS CRUZ et al.; PINHEIRO et al., 2015). Para que haja eficiência nas trocas latentes, independentemente do tipo, a umidade do ar é determinante neste processo.

A umidade relativa do ar influencia diretamente a termólise. Se esta estiver abaixo dos valores recomendados (50 a 70%) (BAÊTA; SOUZA, 1997; BAÊTA; SOUZA, 2010) e o ambiente é quente (acima de 35 °C), a evaporação é rápida, podendo ocasionar irritação da pele e desidratação. Por outro lado, quando o ambiente está quente, porém com a umidade alta, o processo evaporativo é lento ou inexistente, prejudicando as trocas evaporativas e incrementando assim a carga de energia interna do animal (STARLING et al., 2002). Furtado et al. (2017), encontraram valores de umidade relativa do ar abaixo do recomendado para ovinos Santa Inês e seus cruzamentos em confinamento (45,35%) e ambiente externo (27,35%). Além disso, no ambiente externo a temperatura do ar era de 38,35 °C, a qual também ultrapassou a zona crítica superior para a referida espécie e elucidou um ambiente quente. Entretanto, o estresse térmico é mais grave quando acompanhado por umidade alta (MARAI et al., 2007; FAÇANHA et al., 2010). Deste modo, aferir as variáveis fisiológicas dos ovinos auxilia para determinar a tolerância e adaptabilidade dos mesmos no ambiente ao qual estão inseridos (ABI SAAB; SLEIMANN, 1995).

2.1.1 Frequência respiratória

A variação da frequência respiratória (FR) é uma das respostas fisiológicas dos animais submetidos a ambientes estressantes. Ou seja, conforme o tempo e intensidade de estresse ao qual o ovino é submetido, esta aumenta ou diminui. Os valores normais de FR para ovinos são 12 a 25 e 20 a 34 mov. min.⁻¹ (REECE, 1996). Para a mesma faixa, Feitosa (2014) encontrou valores de 20 a 30 mov. min.⁻¹. Porém, os valores desta variável podem oscilar conforme idade do animal, espécie, estado fisiológico, fatores ambientais, entre outros. Em condições

estressantes, o ovino promove o ofego, processo eficiente que expelle água por meio de vapor d'água para o ambiente (FERREIRA, 2005; TURCO et al., 2011).

Batista et al. (2014), ao avaliarem a tolerância ao calor de ovinos mestiços $\frac{1}{2}$ sangue Santa Inês + $\frac{1}{2}$ sangue Dorper de pelames brancos e pretos, submetidos a estresse por calor, observaram que os animais de pelame preto apresentaram maior frequência respiratória em relação aos brancos após exposição à radiação solar direta, 163 e 119 mov. min.⁻¹, respectivamente. Possivelmente estes animais ativaram seus mecanismos latentes para perder calor através da evaporação respiratória, visto que os mecanismos sensíveis (radiação, condução e convecção) não se mostraram mais eficientes. Ao estabelecerem a zona de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês por meio das respostas fisiológicas, Eustáquio Filho et al. (2011) observaram que a partir de 25 °C houve aumento na FR de 20 para 28 mov. min.⁻¹ aos 30 °C e 88 mov. min.⁻¹ aos 35 °C. Em temperaturas acima de 40 °C, os animais apresentaram uma média de 173 mov. min.⁻¹ e projetaram a língua para fora na tentativa de perder calor.

Furtado et al. (2017), ao avaliarem ovinos puros Santa Inês e cruzamentos $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper, constataram que os valores para FR estavam acima da normalidade. Os ovinos cruzados apresentaram maiores valores de FR no turno da manhã (43,37 mov. min.⁻¹) em relação aos puros (41,12 mov. min.⁻¹) demonstrando a influência genética do Dorper no cruzamento. De acordo com Silanikove (2000), valores de frequência respiratória podem indicar se o animal está manifestando estresse por calor, em que valores de FR de 40 a 60 mov. min.⁻¹ caracterizam estresse baixo, 60 a 80 médio-alto e 80 a 120 mov. min.⁻¹ estresse alto para ruminantes. Segundo esse mesmo autor, FR acima de 200 mov. min.⁻¹ para ovinos caracteriza estresse severo. Neste quadro de estresse, também é observável em ovinos a termólise por meio da sudorese.

2.1.2 Sudorese e temperatura superficial

A pele dos ovinos é uma fronteira extensa e importante para as trocas de calor entre a superfície do corpo do animal e ambiente. Este intercâmbio pode ser através da evaporação superficial, a qual se difere entre uma epiderme coberta por pelos de uma superfície lisa e exposta (LIGEIRO et al., 2006).

A lã presente em algumas raças ovinas confere proteção tanto a ambientes frios como ambientes quentes e secos. Porém, os animais lanados tendem a transpirar menos (SILVA, 2000). Este velo quando espesso, dificulta a evaporação da umidade cutânea e a lã por possuir característica higroscópica absorve o vapor de água num processo exotérmico e dificulta a perda de calor (SILVA, 2008).

Entretanto, ovinos lanados possuem a epiderme com grande permeabilidade à água e vapor, na qual o volume de água perdido através da pele (perspiração insensível) é superior ao produzido pelas glândulas sudoríparas isoladamente (SILVA; STARLING, 2003). Com isso, em temperaturas superiores a 36 °C, estes animais dissipam alta proporção de calor através dos membros e orelhas por difusão de água através da pele, ou seja, pela transpiração (MARAI et al., 2007). Hostalácio et al. (2010) estimaram a perda de calor sensível em estresse por frio em cordeiros confinados e observaram que dentre as partes desprovidas de lã, a cabeça foi a região que mais dissipou calor sensível (17,17 W m⁻²), seguida das patas (11,51 W m⁻²) e orelhas (10,50 W m⁻²). Apesar da cabeça não possuir a maior área (m²), esta representou 44% do calor dissipado, seguida das patas e orelhas com 29,3% e 26,7% respectivamente. O nível de evaporação cutânea associado à taxa de sudação dos animais tende a ser maior quando a temperatura da epiderme se eleva (SILVA; STARLING, 2003).

Mensurar a temperatura da pele ou superficial (TS) do animal também é importante, haja vista que esta resulta do ajuste do fluxo sanguíneo até a superfície corporal e também sofre variações conforme a temperatura e umidade do ar, e pode indicar um ambiente potencialmente estressante (MARAI et al. 2007; TURCO et al. 2011; SILVA; MAIA, 2013). Andrade et al. (2007), avaliaram os parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês no semiárido paraibano em ambientes com diferentes tipos de sombra. Observaram que os valores de temperatura superficial foram elevados nos animais que estavam no ambiente sem sombra (38,55 °C), seguido da sombra artificial (33,71 °C) e sombra natural (32,17 °C). Por promover menor incidência de radiação solar aos ovinos, a sombra natural atenuou o aquecimento corporal destes animais. Batista et al. (2014) avaliaram a temperatura superficial de ovinos mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper de pelagem branca e preta, em ambiente de sombra (antes de estresse) e sol (após estresse). Observaram que no ambiente sombreado as temperaturas superficiais foram

menores (37,67 e 37,49 °C) independente da cor do pelame. Entretanto, no ambiente com sol, os animais de pelagem preta obtiveram maiores valores de TS, 41,61 e 40,23 °C para pretos e brancos respectivamente. Possivelmente, em decorrência da pelagem escura, os animais absorveram mais calor, o que refletiu no incremento da TS. Neste contexto, além da temperatura superficial, deve se levar em consideração a aferição da temperatura retal, a qual pode elucidar se o ovino se encontra em normotermia, hipo ou hipertermia.

2.1.3 Temperatura retal e frequência cardíaca

A carga de energia interna do animal pode ser expressa através da aferição da temperatura retal que, juntamente com a temperatura da pele, representa a temperatura do núcleo central e expressa, além do desconforto, o grau de adaptação dos animais a determinado ambiente (BAËTA; SOUZA 2010; PEREIRA et al., 2011). Os valores normais de temperatura retal (TR) para ovinos segundo alguns autores encontram-se na Tabela 1. Vale ressaltar que os valores de TR podem ser influenciados por idade, sexo, estação do ano, atividade física, ingestão e digestão de alimentos (CUNNINGHAM, 2004). Acrescenta-se também que esta variável sofre influência da temperatura do ar e apresenta valores maiores no período vespertino (NEIVA et al., 2004).

Tabela 1 Valores normais de temperatura retal (TR) em °C, para ovinos.

Categoria animal	TR °C	Autor
Ovinos adultos	38,5 a 39,7	REECE, 1996
	38,5 a 39,9	CUNNINGHAM, 2004
Cordeiros	39 a 40	FEITOSA, 2014
Ovinos adultos	38,5 a 40	FEITOSA, 2014

Luz et al. (2014), ao avaliarem a temperatura de ovinos em período seco e chuvoso no sul do Piauí, observaram que os valores de TR no turno da tarde foram superiores (39,40 °C) em relação ao turno da manhã (38,85 °C). Isso demonstra que para manter a homeotermia, provavelmente os ovinos acionaram seus mecanismos termorregulatórios nos horários de maior aporte de calor. O

mesmo observado por Furtado et al. (2017), ao avaliar parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês e mestiços ($\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper) no semiárido paraibano, no turno da manhã os valores de TR foram 38,13 e 38,32 °C e no turno da tarde 39,50 e 39,42 °C respectivamente. Neves et al. (2009) estudaram ovinos Santa Inês de pelagem branca, castanha e preta, observaram que os valores de TR aumentaram em função do ICT. A TR dos animais brancos, castanhos e pretos aumentou de 38,8; 38,9 e 38,8°C para 39,7; 39,8 e 39,6 °C, respectivamente, com o aumento do ICT de 29,8 para 47,1. Esses autores reportaram ainda, que a TR dos ovinos brancos se elevou com ICT de 46,3, em relação aos castanhos (45,5) e pretos (44,5). Por fim, concluíram que os animais brancos obtiveram melhor controle homeotérmico e sofreram menor impacto dos elementos climáticos em relação aos animais de pelagem castanha e preta.

Além disso, a frequência cardíaca (FC) também deve ser investigada e pode indicar se o ovino está em condição de estresse térmico. Reece (1996) estabeleceu que os valores de FC para ovinos e caprinos em repouso são de 70 a 80 batimentos por minuto, e para Feitosa (2014), de 90 a 115 bat. min.⁻¹. Em temperaturas elevadas, a FC aumenta e uma das respostas termorregulatórias diante de situações de calor é a vasodilatação das veias e capilares periféricos na tentativa de trocar calor com o ambiente. Com isso, a pressão sanguínea diminui, e consequentemente a frequência cardíaca se eleva. Furtado et al. (2017), ao avaliarem a FC de ovinos Santa Inês e mestiços ($\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper) no semiárido paraibano, obtiveram valores de FC no turno da manhã de 121,37 bat. min.⁻¹ (Santa Inês) e 122,37 bat. min.⁻¹ (mestiços). No período vespertino notou-se elevação destes parâmetros para 128,62 e 129,62 bat. min.⁻¹, Santa Inês e mestiços, respectivamente. O mesmo observado por Torres et al. (2017) em Teresina- PI, que em ovinos Dorper encontraram os valores de FC de 78,88 e 93,11 bat. min.⁻¹ para os turnos manhã e tarde, respectivamente. Entretanto, Silva et al. (2015) quando avaliaram as variáveis fisiológicas de ovinos Santa Inês sob influência do ambiente semiárido piauiense, observaram que os valores de FC foram inferiores no turno da manhã (89,52 bat. min.⁻¹) e no período chuvoso, ao invés da tarde (68,76 bat. min.⁻¹). Provavelmente as condições do ambiente e turno favoreceram a vasodilatação em favor da homeotermia.

Portanto, ao avaliar os parâmetros fisiológicos dos ovinos, pode se presumir se estes animais estão ou não em desconforto térmico, pois quando estas

variáveis estão alteradas pode indicar que o animal ativou seus mecanismos termorregulatórios na busca pela homeotermia. Para avaliar a tolerância dos animais diante do calor as melhores referências são: avaliar a frequência respiratória, temperatura retal e as taxas de sudação (BIANCA; KUNZ, 1978; SILVA, 2000; OLIVEIRA et al., 2013). Para que se obtenha melhor produção e desempenho, é essencial que os animais sejam mantidos dentro da sua zona de conforto térmico (ROBERTO et al., 2014). Além disso, a cobertura superficial dos ovinos influencia na termorregulação e adaptabilidade destes animais e devem ser levadas em consideração ao inseri-los em determinado ambiente.

2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS OVINOS

A superfície cutânea engloba a epiderme e seus anexos: pelos, lã, glândulas sudoríparas e sebáceas, os quais atuam e influenciam no processo termorregulatório (SILVA, 2000; MARAI et al., 2007).

A estrutura física e o tipo de fibra presente no pelo formam uma barreira de isolamento ao fluxo de calor sensível e conferem proteção térmica aos animais (SILVA, 2008). Quando há menor número de pelos por área de superfície e estes são finos e compridos, possibilitam uma maior penetração do vento que remove o ar aprisionado na superfície corporal (LIGEIRO; 2006; CASTANHEIRA, 2010). Estas características são favoráveis para animais expostos em ambientes quentes. Entretanto, pelos menos densos, mais curtos e assentados, por conferir menor resistência ao fluxo de calor latente e sensível, pode levar o animal a um sobreaquecimento (CENA; MONTEITH, 1975). O pelame menos denso permite maior penetração de radiação ultravioleta e se ainda, este animal possuir epiderme despigmentada pode favorecer o surgimento de lesões cutâneas (SILVA et al., 2001). Silva e Starling (2003), ao avaliarem a evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas, observaram que à medida que a espessura do velo aumenta até cerca de 10 cm, a evaporação cutânea tende a ser maior e a evaporação respiratória menor. Segundo esses autores, animais com velo mais espesso tem dificuldade de eliminar calor sensível através da capa, com isso aumenta a temperatura superficial, a taxa de sudação e a evaporação cutânea.

A cor da pelagem proveniente da genética também se destaca e pode influenciar o desempenho e ações no organismo do animal (DECAMPOS et al., 2013). Neves et al. (2009), ao avaliarem níveis de conforto térmico para ovinos Santa Inês no agreste Pernambucano, observaram valores de frequência respiratória superior em ovinos de pelame preto comparado aos de pelagem branca. O mesmo foi observado por Batista et al. (2014), ao avaliarem a tolerância ao calor de ovinos com pelagem branca e preta. Animais de pelo claro refletem com mais eficiência os raios solares, ao contrário dos ovinos de pelame escuro que absorvem mais calor e aumentam a energia interna. Estes últimos estão mais sujeitos ao estresse térmico, e demandam mais mecanismos termorregulatórios para buscar a homeotermia (SILVA et al., 2015).

Além de pelos claros ou coloridos, raças adaptadas ao calor devem possuir também grande área superficial de pele em relação ao seu peso vivo, bem como pele e olhos pigmentados (HABEEB, 1997; FAÇANHA et al., 2010). A pigmentação de olhos, epiderme, pelos e entre outros tecidos do animal é conferida pela melanina, um pigmento de cor negra ou marrom, que tem por função a proteção contra os raios ultravioleta e é importante na adaptação ao calor de animais em países tropicais (SILVA, 2008; CASTANHEIRA, 2010).

Neste contexto, as características morfológicas dos ovinos devem ser consideradas, visto que essas influenciam diretamente na adaptabilidade destes animais, pois a pele é uma via importante para troca de calor com o ambiente. Em regiões de clima quente, o ideal seria selecionar animais de pelagem clara e epiderme pigmentada, devido à maior capacidade desses animais refletirem os raios solares e diminuir a carga térmica do animal (DECAMPOS et al., 2013; BATISTA et al., 2014). Conhecer as variações morfológicas e como estas influenciam na adaptação e nas respostas comportamentais dos ovinos é fundamental, principalmente para evitar o estresse térmico.

2.3 COMPORTAMENTO DOS OVINOS

Ovinos são animais gregários, interagem com seus semelhantes e formam uma hierarquia social (GRANDIN, 2000). Estes animais apresentam um comportamento chamado de “alelomimétrico”, ou seja, um animal tende a imitar o outro (HUTSON, 2000).

Os grupos sociais dos ovinos são formados pelo homem, de acordo com o interesse produtivo. Normalmente os ovinos são separados de suas mães e alocados de acordo com o sexo e idade. Neste contexto, a dominância se estabelece por meio de competição, ou seja, interações agressivas podem surgir para disputar comida, água, sombra, entre outros (PARANHOS DA COSTA; SILVA, 2007).

Os ruminantes dedicam maior parte do seu tempo na busca e consumo de alimentos, dedicando menor tempo a outras atividades. Porém, estes comportamentos frequentes ou infrequentes representam uma fonte de conhecimento e merecem ser investigados (AGUDELO et al., 2013). Além do mais, alterações nos padrões comportamentais podem ser notadas quando um animal está inserido em um ambiente desfavorável, o qual se desloca de modo a aumentar ou diminuir a exposição à energia térmica oriunda do ambiente. Um animal é considerado estressado quando além de alterar os mecanismos comportamentais, altera as variáveis fisiológicas para se adaptar a um ambiente adverso (SILVA, 2000; CASTANHEIRA, 2010).

Diante de um ambiente estressante por calor, a diminuição na ingestão de alimento e do pastejo, aumento na ingestão de água e procura por sombra são consideradas respostas imediatas. Também são indicadores comportamentais de estresse, a ruminação e o ócio (SILANIKOVE, 2000). Ferreira et al. (2011), analisaram o comportamento de ovinos em sistema silvipastoril e observaram que os ovinos sob o sol no período das 11 às 14 horas, dedicaram 14% do seu tempo para atividade de ruminação e 15% para ócio. Já os animais à sombra apresentaram 3,4 e 2,5% para ruminação e ócio respectivamente. Esses animais dedicaram mais tempo às atividades de pastejo, permanecendo menor tempo em ócio.

Ortêncio Filho et al. (2001), ao avaliarem o efeito da sombra natural e da tosquia de ovelhas, observaram que houve uma maior frequência de visitas ao

bebedouro de água das 10 às 14 horas, quando a radiação solar é mais intensa e aumenta a temperatura corporal dos animais. Com isso, a busca por água é uma alternativa para amenizar o calor e repor a água perdida pelo ofego. O mesmo observado por Santos et al. (2011), que ovinos expostos a condições climáticas de calor incrementaram acentuadamente o consumo de água, e o maior número de visitas à fonte de água (aproximadamente 250 vezes) se concentrou no intervalo das 9 às 11 horas, coincidindo com os horários de maior estresse térmico e maiores picos de pastejo (6 às 11 horas). Sejian et al. (2012), também notaram o aumento no consumo de água em ovelhas submetidas a estresse ambulante. Segundo estes autores, esse aumento ocorreu para compensar o déficit de água corporal que foi causada pelo aumento da evaporação respiratória e cutânea ocasionada pela atividade física a qual os animais foram submetidos. Além disso, nas horas mais quentes do dia os ovinos tendem a buscar por sombra.

Oliveira et al. (2013), ao verificarem o número de animais ao sol e a sombra com tela de polipropileno, observaram que os animais que tinham acesso à sombra procuraram abrigo nas primeiras horas e no meio turno da tarde, e às 16 horas, 80% dos animais estavam no ambiente sombreado. Para Curtis (1983), diante da radiação solar intensa, as ovelhas tendem a endireitar a cabeça e orientar seus corpos de maneira que se distanciem do sol, e deixam de andar e pastar nas horas mais quentes do dia.

Neste contexto, além de entender o comportamento dos animais perante ambientes ou condições estressantes, conhecer os tipos de sistemas de produção é importante para manter o bem-estar e conseqüentemente a produtividade.

2.4 SISTEMAS EXTENSIVOS DE PRODUÇÃO PARA OVINOS

Os sistemas extensivos são voltados para a criação de carne de forma tradicional e não envolvem grandes instalações (SIMIONI et al., 2014). Neste tipo de sistema e no semi-intensivo, os animais podem ser recolhidos à noite em abrigos e durante o dia permanecem na pastagem (TURCO; ARAÚJO, 2011). Por não demandar custos excessivos, ainda é o tipo de sistema mais observado no Brasil.

Costa et al. (2008), ao caracterizarem sistemas de produção de ovinos e caprinos no Cariri Paraibano, relataram que 29% dos ovinos são criados em sistema semi-intensivo e 69% no extensivo. Nessa região o sistema de produção extensivo é voltado à exploração da caatinga de maneira extrativista. Já Martinez et al. (2010), observaram na região de Juazeiro (BA), que das propriedades visitadas, 89,6% praticavam o sistema extensivo de criação, 10,4% semi-intensivo e nenhuma propriedade adotou o sistema intensivo, e 100% delas possuíam aprisco para abrigo dos animais. No estado do Rio Grande do Sul, a principal forma de exploração também é a extensiva, caracterizando 70% das propriedades, 29% semi-intensivo e 1% do tipo intensivo (SILVA et al., 2013). Neste contexto, os ovinos inseridos neste tipo de sistema estão expostos às intempéries climáticas, portanto é necessário fornecer abrigo ou sombra para os mesmos.

A radiação solar é a principal responsável pelo incremento de calor corporal em animais ao ar livre. O sombreamento visa atenuar os efeitos da mesma e pode reduzir até 30% ou mais na carga térmica da radiação solar (CTR), quando comparada à carga recebida pelo animal ao ar livre (BAËTA; SOUZA, 2010). A sombra mais eficiente é conferida pelas árvores, que além de sombra refrescam o ambiente através da umidade evaporada das folhas e do solo (SILVA, 2008). Entretanto, em ambientes desprovidos de árvores pode ser fazer uso de telas artificiais (tela de polipropileno 80 ou 90%), ou ainda materiais disponíveis na região. Com isso, o estabelecimento de sombra pode ser imediato, haja vista que o plantio de árvores para tal finalidade é em médio prazo.

Andrade et al. (2007), avaliaram diferentes ambientes com sombra natural ofertada por cajueiro, sombra artificial com tela de polipropileno (80% de retenção) e ambiente sem sombra. A frequência respiratória (FR) dos ovinos foi menor no ambiente com sombra natural nos dois períodos, manhã e tarde. Em relação ao turno da tarde, a FR dos ovinos foi 35,59, 51,76 e 61,64 mov min^{-1} , nos ambientes de sombra natural, sombra artificial e sem sombra, respectivamente. No turno da tarde, os autores observaram maior incidência de radiação solar e a sombra do cajueiro promoveu maior conforto térmico aos animais. Neste contexto, se destacam os sistemas de integração lavoura pecuária floresta, os quais podem ofertar sombra natural aos animais.

2.4.1 Sistemas de Integração

Os sistemas de integração podem ocorrer de diversas maneiras dependendo da finalidade e área destinada. Estes podem associar componentes agrícolas, pecuária e floresta: Sistema integrado lavoura-pecuária-floresta (ILPF), integração lavoura-pecuária (ILP), agroflorestais (SAF) ou silvipastoris (SSP). Estas interações planejadas que abrangem a produção animal, exploração de cultivos agrícolas e arbóreos podem ocorrer ao mesmo tempo, na mesma área ou de forma sequencial e até mesmo ocorrer em áreas distintas (ANGHINONI et al., 2013) e para que se tornem sustentáveis devem ser bem manejadas.

A sustentabilidade no ILPF depende do manejo e equilíbrio adequado entre solo-planta-animal. O animal influencia no aumento da ciclagem de nutrientes, beneficiando assim culturas produtoras de grãos subsequentes (CARVALHO et al., 2010). Segundo Anghinoni et al. (2013), quando se implanta a pastagem nestes sistemas, os nutrientes que são absorvidos são incorporados pela planta, a qual é consumida pelo animal e através de suas excretas (urina e fezes), retornam ao solo como resíduo da pastagem. Além disso, a taxa de lotação influencia indiretamente a quantidade de biomassa presente no ciclo da pastagem e esta será transmitida ao ciclo da lavoura (CARVALHO et al., 2005).

Os animais devem ser mantidos em áreas com oferta adequada de pastagem, para que possam se alimentar e evitar danos ao solo, pois, a taxa de lotação elevada prejudica o crescimento da pastagem e favorece a compactação do solo, bem como, as baixas lotações influenciam na rentabilidade do sistema (ANGHINONI; ASSMANN, 2011).

Desta forma, os sistemas de integração lavoura pecuária surgiram como uma alternativa para produtores que queiram intensificar o uso da terra, bem como produzir com sustentabilidade. Para Pires e Paciullo (2015), a arborização das pastagens deveria estar incluída no planejamento do manejo das propriedades, priorizando os sistemas agroflorestais, como o sistema silvipastoril.

2.4.2 Sistema Silvipastoril

O sistema silvipastoril (SSP) engloba a presença do componente arbóreo, pastagem e animais em um mesmo local (PORFIRIO DA SILVA, 1998). Este tipo de modalidade agroflorestal pode ocorrer de forma natural ou ser estabelecido mediante planejamento (CARVALHO; XAVIER, 2005).

O aproveitamento de uma área comum com plantação ou pastagem, animais e árvores visam aumentar a eficiência e a utilização dos recursos naturais e manter o equilíbrio do ecossistema (FERREIRA et al., 2011). Para alguns produtores o produto principal do SSP é o arbóreo, cuja finalidade é produção de madeira e seus derivados. Para outros, o interesse primordial é o produto animal (CARVALHO; XAVIER, 2005). As atividades no SSP visam aumentar a eficiência produtiva e sustentável de seus componentes. Porém, deve-se levar em consideração o equilíbrio dentro do sistema, como manejo do solo e escolha das espécies (ANDRADE, 2003).

Couto et al. (1994), ao estudarem os efeitos do pastejo de gado e ovelhas em novos estabelecimentos de plantações de eucalipto (plantas com idade de 4 a 6 meses), notaram que a sobrevivência e o crescimento da espécie arbórea não foram afetados pelo pastejo dos animais. Além disso, o silvipastoril conferiu benefícios indiretos como deposição de matéria orgânica no solo através do esterco dos animais, proteção contra erosão e redução de incêndios florestais. Neste contexto, vale ressaltar que esse tipo de sistema também proporciona o conforto térmico aos animais.

Para proteger os animais do excesso de calor oriundo da radiação solar, prover sombra é uma das primeiras medidas para modificar o ambiente (PIRES; PACIULLO, 2015). Espécies arbóreas com copas globosas e densas são boas opções, pois os animais procuram se abrigar à sombra nos horários mais quentes do dia, principalmente no verão (LEME et al., 2005). As árvores diminuem a incidência de radiação solar direta, atenuam a temperatura do ar através da evapotranspiração de suas folhas e favorece o movimento de ar sob sua copa (ARMSTRONG, 1994). Além disso, serve de abrigo para os animais e reduz o impacto de chuvas e ventos sob os mesmos (CARVALHO; XAVIER, 2005). Sotomayor et al. (2016), ao estudarem sistemas silvipastoris no sul do Chile, com árvores nativas do gênero *Nothofagus* e outras espécies tolerantes ao frio, tais

como: o *Pinus contorta*, *Pinus ponderosa* e *Pseudotsuga mensiessi*, observaram que a copa das árvores reduziu a velocidade do vento em 200% naquela região, atuando como quebra-ventos em áreas abertas.

As árvores de um sistema silvipastoril além de atuarem como barreira e proporcionarem sombra, melhoram o microclima do ambiente de criação. Ferreira et al. (2011) observaram através dos valores do índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) que os ovinos mantidos em sistema silvipastoril com coco (*Cocus nucifera* L.), apresentaram ITGU de 81,8, em contraste ao tratamento pleno sol, cujo valor foi de 87. Estes autores elucidaram que o ambiente a pleno sol demonstrado pelos valores do ITGU propiciou desconforto térmico aos animais. Ao melhorar as condições microclimáticas do ambiente, o SSP também pode favorecer o desempenho produtivo dos animais (RODRIGUES et al., 2012).

Santos e Santos (2012), ao estudarem o ganho de peso de ovinos Santa Inês, mestiços, fêmeas de descarte e machos de descarte castrados, em um SSP no estado de Sergipe, observaram que esses animais ganharam peso durante o período seco 3,05, 3,55 e 4,12 kg/animal. Provavelmente a diferença no ganho de peso no período seco foi devido ao melhor conforto proporcionado pela sombra do *Eucalyptus grandis* e uma maior diversidade de forrageiras leguminosas presentes nesse sistema. Ferreira et al. (2011), ao analisarem o consórcio de ovinos e coco (SSP com *Cocus nucifera* L.) constataram que os animais expostos a sombra do coqueiro, apresentaram um comportamento de ruminação e ócio mais uniforme e dedicaram mais tempo ao pastejo, o qual também não foi influenciado no período crítico do dia (das 11 às 14 horas).

Lopez et al. (2011), ao avaliarem indicadores produtivos de reprodutoras ovinas da raça Pelibuey, em um sistema silvipastoril em Cuba, concluíram que o manejo dos ovinos neste sistema favoreceu o crescimento e ganho de peso de cordeiros e reprodutoras durante os estágios de cobertura, parto e 30 dias pós-parto. Manríquez- Mendonza et al. (2011), observaram o pastejo misto de gado e ovelha e o pastejo de apenas ovelhas em silvipastoril intensivo. O ganho de peso animal foi maior no pastejo simultâneo 444,4 kg ha⁻¹ ano do que o tratamento com uma única espécie (ovina) 321,7 kg ha⁻¹. Esses autores elucidaram que o pastejo simultâneo em sistema silvipastoril é uma opção viável para aumentar a produção de carne por hectare por ano. Portanto, a inclusão arbórea em sistemas extensivos

de criação de ovinos favorece os animais, melhorando o microclima, o conforto térmico e conseqüentemente a produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O presente trabalho teve aprovação prévia pela Comissão de Ética no uso de animais (CEUA-UTFPR), protocolo nº 2016/026, em reunião em 08/11/2016, conforme Anexo A.

O estudo foi conduzido na Unidade de ensino, pesquisa e extensão de ovino caprinocultura- UNEPE, situada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Câmpus Dois Vizinhos, localizada na região Sudoeste do Paraná, entre as coordenadas: latitude 25° 53' 49"S e longitude 53° 04' 61" W, com altitude de 577m em relação ao nível do mar. O clima predominante da região é do tipo Cfa - subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas do mês mais frio entre 18 e -3 °C. A letra "a" indica que a temperatura do mês mais quente fica acima de 23 °C (ALVARES et al., 2013).

O período experimental foi de janeiro a fevereiro de 2017, sendo que a coleta de dados iniciou após 41 dias da entrada dos animais nos piquetes. Foram realizadas 10 avaliações, em dias aleatórios sem chuva, de variáveis microclimáticas, comportamento e termorregulação dos animais. Entretanto, as avaliações de termorregulação ocorreram em dias subsequentes às avaliações comportamentais, para não influenciar no comportamento dos animais. As variáveis microclimáticas foram avaliadas tanto nos dias de coleta de dados comportamentais como de termorregulação.

O sistema silvipastoril foi implantado em setembro de 2013 em uma área total de 2160 m². As árvores utilizadas foram o louro pardo nativo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.), cuja disposição de plantio foi de linhas duplas, com 2 m entre planta e 1,5 m entre linhas (Tabela 2). O comprimento de cada linha foi de 36,5 m, a distância entre os renques de árvores foi de 10 metros (Figura 1). Os valores médios para altura das plantas foram de 6,20 m e diâmetro a altura do peito de 9,28 cm, correspondendo a 18,2 m³ de madeira por pé, por hectare.

Tabela 2 Inventário dos indivíduos arbóreos da área total do sistema silvipastoril implantado com louro pardo nativo. CAP: circunferência; DAP: diâmetro a altura do peito; HT: altura total; Gi: área basal por árvore; Vi: volume individual.

Blocos de árvores	Nº árvores	CAP (cm)	HT (m)	DAP (cm)	Gi (m ²)	Vi (m ³)
1	31	26,8	5,5	8,5	0,006	0,018
2	29	28,2	5,9	9,0	0,006	0,020
3	29	29,5	6,2	9,4	0,007	0,022
4	27	30,8	6,2	9,8	0,008	0,024

Fonte: ANTONELLI (2014).

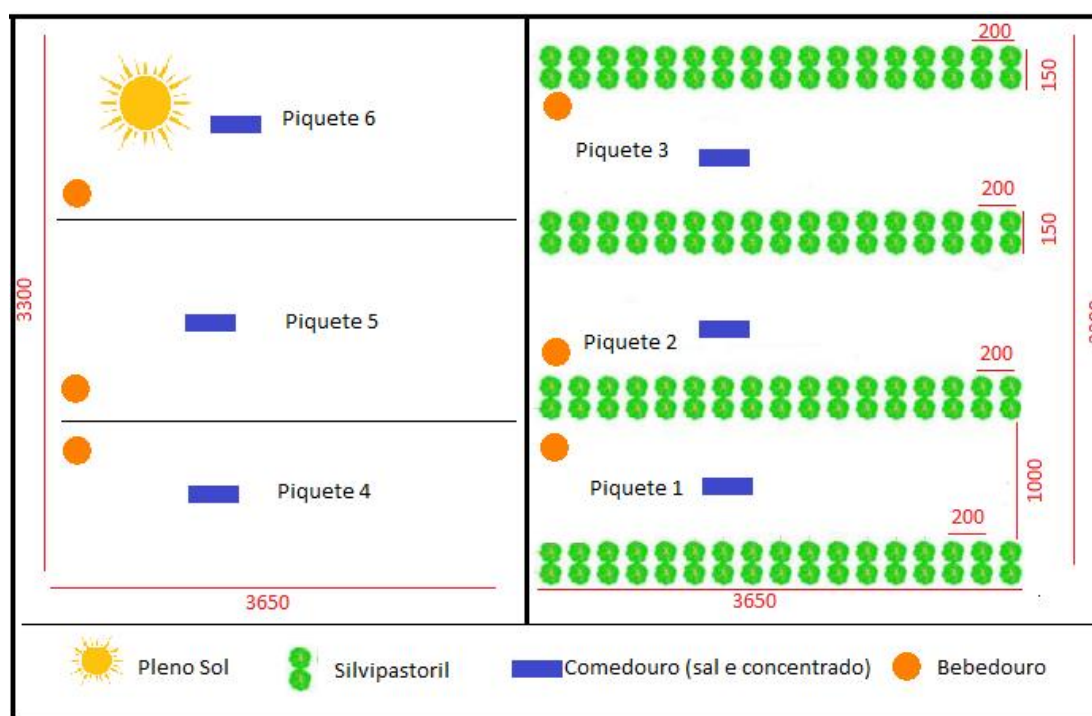


Figura 1 - Croqui da área experimental

Fonte: A autora (2017).

Neste estudo foram utilizados 12 cordeiros machos não castrados mestiços Santa Inês + Dorper, com idade média de 4,5 meses e com peso vivo médio inicial de 20 kg. Os animais foram submetidos a dois tratamentos correspondentes ao ambiente de criação: sistema silvipastoril (SSP) e pleno sol (PS). O SSP implantado com louro pardo nativo disponibilizou sombra para os ovinos (Figura 2). No PS, os animais foram mantidos a céu aberto, sem

sombreamento natural ou artificial (Figura 3). Em ambos os tratamentos os animais foram mantidos em seus respectivos piquetes (sem rotação).



Figura 2 - Sistema silvipastoril com louro pardo nativo

Fonte: RODRIGUES, 2017.



Figura 3 - Piquetes a pleno sol

Fonte: RODRIGUES, 2017.

Ambos os tratamentos possuíam área experimental dividida em piquetes, três partes de aproximadamente 400 m² cada, totalizando 2.400 m². Foram utilizados seis animais por tratamento, sendo que cada subparcela contou com dois animais e três repetições (piquetes) por tratamento.

Os animais foram mantidos a pasto (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana) em ambos os tratamentos e suplementados com 1% de concentrado em relação ao peso vivo. Os animais receberam água e sal mineralizado à vontade. A composição química dos ingredientes utilizados na dieta e a formulação do concentrado dos cordeiros encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3- Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas

Composição Química	Farelo de Milho	Farelo de soja	Farelo de trigo	Feno de Azevém
Matéria Seca (MS)	89,83	87,37	88,38	89,84
	-----% na MS-----			
Proteína Bruta (PB)	9,75	48,77	14,56	6,20
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	16,20	16,52	45,37	68,44
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	3,89	10,41	15,43	43,98
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	85,11	80,55	77,04	57,05

NDT estimado pela equação (Undersander et al., 1993); $NDT (\%) = 87,84 - (0,70 \times FDA)$

Fonte: GONÇALVES, 2017.

Tabela 4- Formulação do concentrado fornecido aos cordeiros

Ingredientes	% na Matéria seca
Farelo de Milho	66,15
Farelo de Trigo	9,85
Farelo de Soja	22,89
Calcário Calcítico	1,11
Total	100

Fonte: GONÇALVES, 2017.

3.2 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS

O microclima dos ambientes SSP e PS foi avaliado através da mensuração das variáveis ambientais: temperatura do ar (T_{ar} , °C), temperatura do globo negro (T_{gn} , °C), temperatura do ponto de orvalho (T_{po} , °C), velocidade do vento (VV , $m\ s^{-1}$) e umidade relativa do ar (UR , %). Essas variáveis foram registradas a cada minuto durante 12 horas (07h00min as 19h00min), durante os 10 dias aleatórios de avaliação comportamental e de termorregulação dos animais. As variáveis de temperatura (temperatura do ar e temperatura de globo negro) e umidade relativa foram mensuradas através de *data loggers* da marca Onset, modelo HOBO U12-013, com faixa de medição de temperatura entre -20 e 70 °C, com acurácia de $\pm 0,35$ °C, faixa de medição de umidade relativa entre 5 e 95%, com acurácia de $\pm 2,5\%$, instalados a 1,5 m de altura nas áreas do SSP e PS. Estes equipamentos continham um canal externo e dois internos, sendo o canal externo utilizado para acoplar um cabo (sensor) termopar com um globo negro (esfera oca de polietileno com 15 cm de diâmetro pintada com tinta preta fosca) (Figura 4).



(A)

(B)

Figura 4 - Data loggers instalados nos piquetes pleno sol (A) e silvipastoril (B)

Fonte: RODRIGUES, 2017.

A velocidade do vento foi aferida por meio de anemômetro digital Mastech®, modelo MS6252A, com faixa de precisão de 0,8 a 30,0 m s⁻¹, com resolução de 0,01 m s⁻¹ e acurácia de ± 2%. A temperatura do solo (T_{solo}, °C) foi aferida por meio de termômetro de infravermelho de mira a laser da marca Flir modelo TG165, com faixa de medição de -25 a + 380 °C e precisão de ± 1,5% ou 1,5 °C. Para aferição desta variável adotou-se pontos de medidas em ambos os tratamentos em locais sob solo coberto, ou seja, não desprovido de pastagem. No sistema silvipastoril a aferição procedeu-se nos locais providos de sombreamento das árvores.

Estas variáveis foram analisadas durante o período diurno (12 horas) durante as observações comportamentais e nos dias da avaliação da termorregulação, as quais foram analisadas as 9 e 15 horas (SANTOS et al., 2006; CORDÃO et al., 2010).

3.3 ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

Após obtenção dos dados referentes ao microclima dos ambientes SSP e PS, foram calculados alguns índices de conforto térmico, para avaliar se os animais estavam dentro da faixa de conforto térmico para referida espécie nos respectivos tratamentos.

Para o cálculo do Índice de temperatura do globo negro e umidade utilizou-se a fórmula descrita por Buffington et al. (1981) apud Barbosa e Silva (1995) (eq.1):

$$ITGU = Tg + 0,36.To + 41,5 \quad (1)$$

Tg - temperatura do termômetro de globo negro (°C);

To -temperatura de ponto de orvalho (°C).

O índice de conforto térmico (ICT) foi desenvolvido por Barbosa e Silva (1995) especificamente para ovinos, agregam em sua fórmula as variáveis climáticas que influenciam diretamente no desempenho animal: temperatura e umidade do ar, radiação térmica e velocidade do vento.

Este índice foi estimado de acordo com a fórmula proposta por Barbosa e Silva (1995) (eq. 2):

$$ICT = 0,6678.Ta + 0,4969.e + 0,5444.Tgn + 0,1038.vv \quad (2)$$

Ta = temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$);

e = pressão atual de vapor d'água (kPa);

Tgn = temperatura de globo negro ($^{\circ}\text{C}$);

vv = velocidade dos vento (m.s^{-1}).

Para analisar a pressão atual de vapor d'água (kPa), utilizou-se a seguinte equação (eq. 3):

$$e = \frac{UR.es}{100} \quad (3)$$

UR = umidade relativa do ar (%);

es = pressão parcial de saturação de vapor d'água (kPa).

A Pressão parcial de saturação de vapor d'água (kPa) foi obtida por meio da equação de Tetens, ou seja (eq. 4):

$$es = 0,6108.10^{\left(\frac{7.5.Ta}{237,3+Ta}\right)} \quad (4)$$

Ta = temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$).

As trocas térmicas por radiação entre o animal e ambiente foram determinadas pela carga térmica de radiação (CTR), através da equação proposta por Esmay (1978) (eq. 5):

$$CTR = \sigma(TRM)^4 \quad (5)$$

CTR = é dada em W m^{-2}

σ = constante de Stefan-Boltzman ($5,67.10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$)

TRM = temperatura radiante média, K.

A TRM é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, para eliminar o efeito da reflexão com a qual o corpo (globo negro) troca quantidade de energia quanto à do ambiente considerado. A TRM pode ser obtida através da fórmula (BOND et al., 1954 apud RIBEIRO et al., 2008) (eq. 6):

$$TRM = 100.\{ [2,51.\sqrt{v}.(Tgn - Ta)] + [(\frac{Tgn}{100})^4] \}^{1/4} \quad (6)$$

TRM é dada em K e a velocidade do vento em m s⁻¹.

Calculou-se também a entalpia específica (*h*), que expressa à quantidade de energia térmica em kJ, contida em 1 kg de ar seco. A equação da entalpia proposta por Rodrigues et al. (2011) considera a temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica local, sendo fundamentais para o cálculo correto do índice de conforto térmico e conhecimento das condições termorregulatórias dos animais (eq. 7):

$$h = 1,006.Ta + \frac{UR}{PB} . 10^{\left(\frac{7,5.Ta}{237,3+Ta}\right)} . (71,28 + 0,052.Ta) \quad (7)$$

Onde:

h = Entalpia (kJ kg⁻¹ ar seco);

Ta = Temperatura de bulbo seco (°C);

UR = umidade relativa do ar (%);

PB = pressão barométrica local (mmHg).

3.4 AVALIAÇÕES DAS RESPOSTAS TERMORREGULATÓRIAS

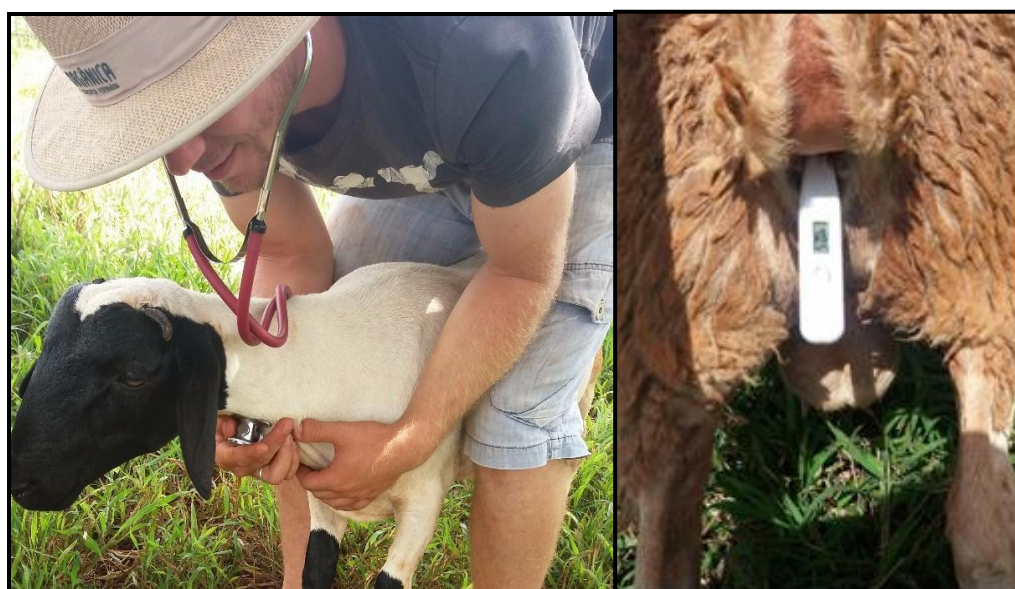
Para aferição das variáveis fisiológicas dos animais, os mesmos passaram por contenção física. Foram necessárias duas pessoas durante o ato da contenção, uma pessoa se posicionou lateralmente ao animal e com auxílio de uma das mãos segurou-se à prega da região do flanco, e com a outra mão a mandíbula do animal mantendo-o parado (FEITOSA, 2008).

Após a contenção, outra pessoa realizou a aferição das variáveis fisiológicas: temperatura retal (TR, em °C), frequência respiratória (FR, mov. min.⁻¹), frequência cardíaca (FC, bat. min.⁻¹) e temperatura superficial (TMS, em °C).

A temperatura retal foi aferida por meio de termômetro clínico digital de ponta flexível, marca G-Tech, modelo TH400, faixa de medição de 32,0 a 42,9 °C, erro máximo de indicação: $\pm 0,2$ °C. Este dispositivo foi introduzido diretamente no reto do animal, tomando o cuidado da ponta do aparelho ficar em contato com a mucosa retal do animal, permanecendo por um período de dois minutos, em seguida retirado e seu valor anotado (Figura 5B).

A frequência respiratória foi determinada pela auscultação ao nível laringo-traqueal durante 15 segundos, com auxílio de estetoscópio flexível (marca Rappaport-Supermedy). O resultado obtido foi multiplicado por quatro, o que reflete os movimentos por minuto (Figura 5A).

A frequência cardíaca foi obtida com auxílio do mesmo estetoscópio flexível utilizado para aferir a frequência respiratória, colocado diretamente na região torácica esquerda à altura do arco aórtico do animal. A auscultação foi durante 15 segundos e seu valor foi multiplicado por quatro, o que expressa os batimentos por minuto (BACARI JÚNIOR, 1990) (Figura 5A).



(A)

(B)

Figura 5 - Aferição da frequência respiratória (A) e temperatura retal (B)

Fonte: Rodrigues, 2017.

A temperatura média superficial foi aferida independentemente do tipo e coloração da pelagem dos animais. Para obtenção desta variável utilizou-se um termômetro infravermelho com mira a laser da marca Flir TG165. O termômetro foi posicionado a 1m de distância do animal, para melhor expressão da real temperatura da superfície corporal do animal, a mesma foi aferida em cinco pontos distintos do corpo: cabeça, pescoço, dorso, flanco e membro posterior (altura da coxa). Para tabulação dos dados, utilizou-se a média da temperatura superficial desses pontos, adaptado de Cordão et al. (2010) e Roberto et al. (2014).

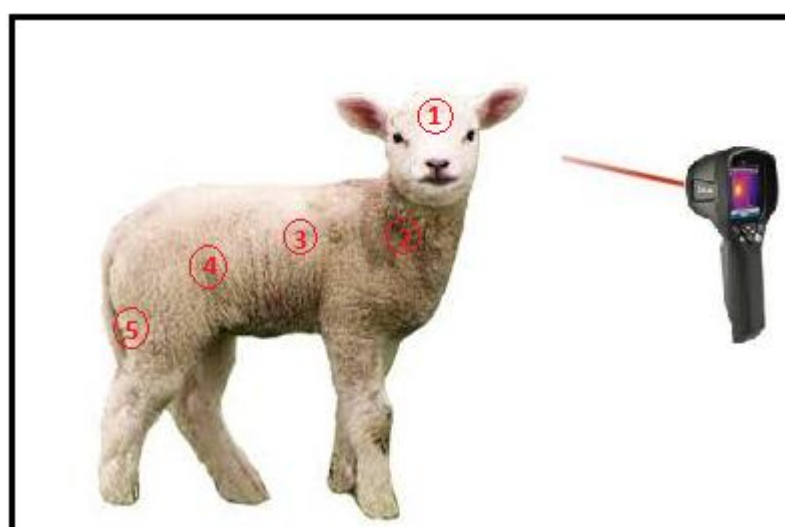


Figura 6 - Pontos de medida de temperatura da superfície corporal para cálculo da temperatura média superficial: 1- Cabeça, 2- Pescoço, 3- Tórax (costelas), 4- Flanco e 5- Membro posterior (altura da coxa).

Fonte: A autora (2017).

As leituras das variáveis fisiológicas foram realizadas as 9 e às 15 horas (SANTOS et al., 2006; CORDÃO et al., 2010) e nos dias subsequentes ao período observacional de comportamento.

3.5 AVALIAÇÕES DE COMPORTAMENTO

Os animais foram avaliados em cinco períodos experimentais aleatórios, durante o período diurno das 7 às 19 horas (12 horas de observação), os quais ocorreram entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017. Nenhuma atividade de manejo que necessitasse conter os animais foi realizada nestes dias, para não interferir nos dados comportamentais (adaptado de Oliveira et al., 2013).

Os animais foram observados por uma equipe previamente treinada para evitar discrepância em relação à interpretação dos comportamentos dos animais. Cada observador recebeu uma planilha de campo para anotar toda manifestação comportamental dos ovinos, conforme Apêndice A (SANTOS et al., 2011; CALVIELLO et al., 2013). As observações comportamentais foram realizadas como amostragem 0/1, por meio de método focal descrito por Del-Claro (2004). As atividades foram observadas durante 10 minutos com intervalo de 30 minutos entre as observações (SILVA et al., 2008; SANTOS et al., 2011; CALVIELLO et al., 2013). As principais atividades comportamentais foram avaliadas de acordo com o etograma adaptado do método proposto por Endres e Barberg (2007), conforme descrito a seguir:

- **Posição/ postura:** animal em pé: apoiado sobre seus membros parado; deitado (decúbito lateral ou esternal), animal caminhando pelo piquete ou no aprisco, dando mais de três passos sem procurar alimento;
- **Pastejando:** animal consumindo pastagem ou se alimentando;
- **Andando:** animal andando pelo piquete;
- **Ruminando em pé ou ruminando deitado:** regurgitando, remastigando e redeglutindo o bolo alimentar;
- **Grooming ou limpeza corporal:** quando o animal lambe seu próprio corpo.
- **Ócio em pé:** animal em pé, sem realizar qualquer atividade (ruminar, comer, etc.);
- **Ócio deitado:** animal deitado, sem realizar qualquer atividade (comer, ruminar, etc.);
- **Ingestão de água:** animal bebendo água nos bebedouros;
- **Coçar:** quando o animal utiliza os membros posteriores para se coçar;
- **Ofego:** animal com a boca aberta, salivação intensa, pode ou não projetar a língua para fora (mecanismo de dissipação de calor);
- **Afugentar:** quando um ovino se aproxima do outro fazendo com que o outro animal se afaste sem qualquer contato físico;
- **Empurrar:** quando um ovino empurra com o corpo o outro animal, fazendo-o se mover;

- **Cabeçada:** golpe rápido com a cabeça em outro ovino, em geral sem causar o deslocamento dos animais;
- **Lamber:** animal lambe (passar a língua) na superfície corporal de outro animal;
- **Monta:** quando um ovino monta sobre outro ovino;
- **Brincar com outro animal:** quando o ovino corre saltitando ou usa a cabeça para brincar com outro animal.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para o estudo das variáveis térmicas do ambiente e termorregulatórias, inicialmente foram elaborados gráficos *box-plot*, visando realizar as análises descritivas contidas neste tipo de apresentação, ou seja, mediana, valores máximos e mínimos, 1º e 3º quartil e distância interquartílica. Para as análises confirmatórias, foi utilizado o delineamento de parcelas subdivididas, no qual os dados foram divididos em dois fatores, A: horas do dia e B: sistemas de criação (silvipastoril e pleno sol). Em cada data de medição, as medições foram conduzidas em A: dois horários distintos (9 e 15 h), definindo-se assim a parcela principal (pp); B: sistemas de criação (silvipastoril e pleno sol) como subparcela (sp).

As variáveis térmicas do ambiente e termorregulatórias foram medidas e analisadas segundo modelo descrito abaixo:

Para o estudo das variáveis termorregulatórias, dividiu-se em dois fatores, A: horas do dia e B: sistemas de criação (silvipastoril e pleno sol). Em cada data (05 dias), as medições foram conduzidas em A: dois horários distintos (9 e 15h), definindo-se assim a parcela principal (pp); B: sistemas de criação (silvipastoril e pleno sol) como sub-parcelas (sp). As variáveis termorregulatórias foram medidas e analisadas segundo modelo descrito abaixo (eq. 8 e 9):

$$y_{ijklm} = \mu + \rho_l + \alpha_i + (\rho\alpha)_{li} \quad \text{Parcela principal (pp)} \quad (8)$$

$$+ \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\beta\rho)_{ijl} \quad \text{Subparcela (sp)} \quad (9)$$

Com:

$$i = 1, 2, \dots, d$$

$$j = 1, 2, \dots, a$$

$$k = 1, 2, \dots, b$$

$$l = 1, 2, \dots, c$$

μ = a média geral

ρ_i = efeito aleatório da l -ésima data de medição;

α_i = efeito fixo da i -ésima hora de medição;

β_j = efeito fixo da j -ésima sistema de criação

$(\alpha\beta)_{ij}; (\alpha\gamma)_{ik}; (\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = interação dos efeitos fixos descritos acima; e

$(\rho\alpha)_{li}; (\alpha\beta\rho)_{ijl}$ são os efeitos aleatórios independentes de cada um dos

dois níveis de parcela com $(\rho\alpha)_{li} \sim N(0, \sigma^2_{pp}), (\alpha\beta\rho)_{ijl} \sim N(0, \sigma^2_{sp})$

Foram utilizados modelos mistos que foram ajustados para cada uma das variáveis. As horas do dia e os sistemas de criação foram considerados efeitos fixos e as datas de medição efeitos aleatórios. Os modelos foram ajustados usando o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016) e o pacote lme4 (BATES et al., 2015). Primeiro, os dados foram ajustados por mínimos quadrados ordinários para verificar a necessidade de transformação das variáveis de resposta devido a algum desvio de pressupostos do modelo linear. Além disso, os dados foram plotados (histogramas e gráficos de Q-Q) e examinados os *outliers* e normalidade. No presente estudo, todas as variáveis de resposta foram transformadas usando as premissas, o modelo foi ajustado para os dados e os parâmetros foram estimados pela máxima verossimilhança restrita. Com o modelo ajustado, os dados foram analisados através da análise de variância e o teste F tipo que III foi usado para os efeitos fixos do modelo. Os graus de liberdade do denominados foram obtidos usando a aproximação do Sattethwaite (SCHAALJE et al., 2002). Quando os efeitos foram significativos, foram realizadas comparações múltiplas das médias por meio do teste de Tukey, com significância declarada à $P < 0,05$.

A análise dos dados comportamentais dos ovinos no silvipastoril e no pleno sol foi realizado por meio de inferência bayesiana. Por tratar-se de dados de contagem ou atribuição de nota ou scores, foi considerado que a variável de interesse (y) segue uma distribuição de Poisson com parâmetro θ . A probabilidade

(θ_i) de cada animal, para demonstrar determinado comportamento, varia de acordo com hora do dia e o dia de avaliação. No entanto, como o interesse foi apenas em modelar a probabilidade de determinados comportamentos nas diferentes horas do dia, o efeito de dia foi considerado como sendo comportamento aleatório. Deste modo, o modelo de efeito misto considerado para cada comportamento em cada tratamento foi (eq. 10 e 11):

$$E(Y_{ki}) = \theta_i \quad (10)$$

$$\log \text{it}(E(Y_{ki})) = \alpha + \beta x_i + u_k + \varepsilon_{ki} \quad (11)$$

Onde Y_{ki} foi à observação de um comportamento no i -ésimo animal no k -ésimo dia; x_i se refere à hora do dia onde o comportamento γ foi observado no animal i ; α e β os efeitos fixos de animal, u_k é o efeito aleatório do k -ésimo dia de medição.

A *priori*, foi considerada a parte fixa do modelo ($\alpha = 07\text{h}00\text{min} - 09\text{h}00\text{min}$ e $\beta =$ das $09\text{h}01\text{min}$ às $19\text{h}00\text{min}$), seguindo distribuição normal com média = 0 e desvio padrão = 0,001. Os efeitos aleatórios foram considerados como tendo distribuição normal, com média = igual a 0 e desvio padrão = τ . O parâmetro τ , por sua vez, foi considerado como distribuição gama, tal que $\tau \sim \text{Ga}(0,001; 0,001)$.

O ajuste do modelo e obtenção das distribuições marginais a posteriori para os parâmetros foi realizada por meio de da aplicação do algoritmo de Gibbs que implementa um processo de reamostragem do tipo MCMC.

A obtenção das distribuições marginais foi realizada de modo separado em cada um dos tratamentos. As diferenças entre as distribuições dos parâmetros de cada tratamento foram calculadas e posteriormente aplicadas um teste sobre a nulidade dessas diferenças.

O processamento de dados e a análise estatística foram realizados por meio do software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE

4.1.1 Temperatura e umidade relativa do ar

Com relação à temperatura do ar, observou-se uma variação entre os períodos da manhã e tarde (Figura 7A), sendo que valores menores de temperatura do ar foram observados no período da manhã e no silvipastoril. No pleno sol, os valores mínimos, mediana e máximos de temperatura do ar foram numericamente superiores em relação ao silvipastoril.

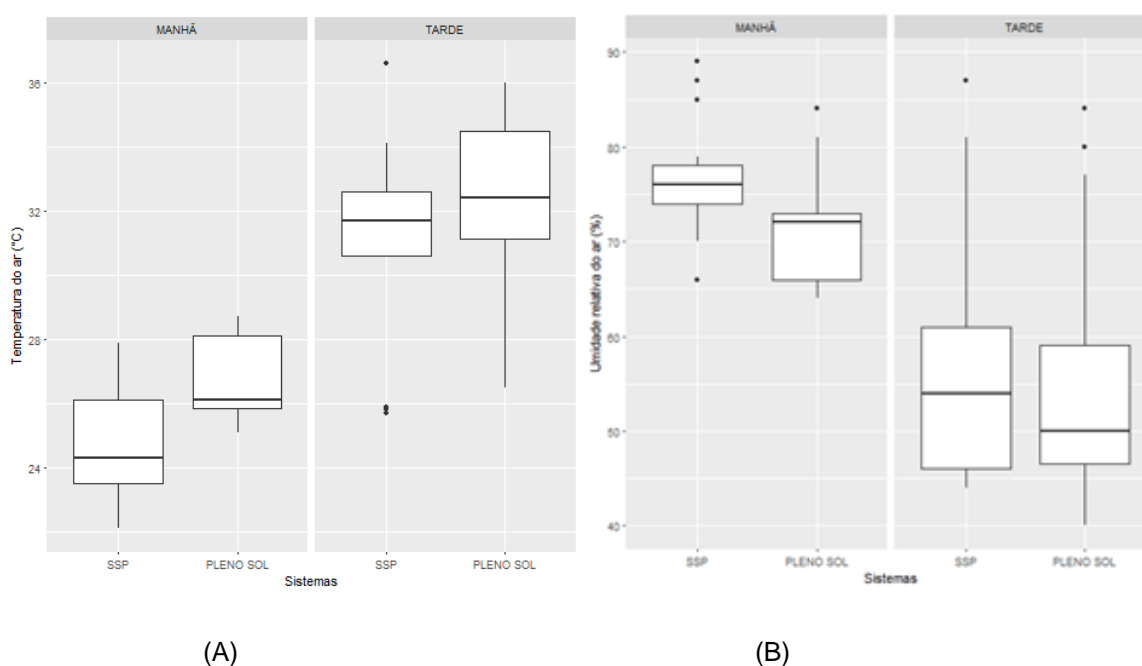


Figura 7 - Variação da temperatura do ar nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da umidade relativa do ar nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).

Em relação à umidade relativa do ar (UR) os valores foram maiores no período da manhã e no sistema silvipastoril (Figura 7B). No turno da tarde, houve uma maior variação da UR e os valores observados foram inferiores aos observados no turno da manhã. Entretanto, apesar da diminuição da UR no período da tarde, o silvipastoril manteve o maior valor em relação ao pleno sol.

Houve diferença ($P < 0,05$), entre os turnos manhã e tarde em ambos os tratamentos (Tabela 5). A diferença de temperatura entre o silvipastoril e pleno sol foi de 2,6 e 0,9 °C no período das 9 as 11:00 horas e das 14 as 16:00 horas, respectivamente. Entre os tratamentos silvipastoril e pleno sol houve diferença ($P < 0,05$), e os maiores valores foram observados no PS, principalmente no período vespertino. O aumento da incidência de radiação solar no decorrer das horas do dia influencia a temperatura do ar, a qual se eleva principalmente em ambiente desprovido de sombra.

Tabela 5 - Valores médios (média \pm erro padrão) de temperatura e umidade relativa do ar entre os sistemas de produção ao longo dos períodos do dia

Períodos do dia (h)	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)	
	Sistema Silvipastoril	Pleno Sol	Sistema Silvipastoril	Pleno Sol
09:00 – 11:00	24,8 \pm 0,5 Bb	26,7 \pm 0,3 Ab	77 \pm 1,6 Aa	71 \pm 1,6 Bb
14:00 – 16:00	31,1 \pm 0,8 Ba	32,0 \pm 0,8 Aa	58 \pm 3,7 Ab	55 \pm 3,8 Ba

Letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para as linhas, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Os valores de temperatura do ar no turno da manhã em ambos os tratamentos se apresentaram dentro da faixa de temperatura indicada como zona de conforto térmico (ZCT) para ovinos, que segundo Baêta e Souza (1997) é de 15 a 30 °C. Entretanto, Eustáquio Filho et al. (2011) reportaram que temperatura igual a 25 °C pode ser considerada zona de conforto térmico para borregas Santa Inês, neste caso, somente no silvipastoril no período da manhã os animais estavam em situação de conforto térmico. No turno da tarde, os valores médios de temperatura do ar foram 31,1 e 32 °C no silvipastoril e pleno sol respectivamente, ambas acima da ZCT para a espécie em questão. As árvores do silvipastoril atenuaram a temperatura do ar em relação ao pleno sol, principalmente no turno da tarde. Porém, temperatura de 30 °C é considerada temperatura crítica superior para cordeiros (SILVA, 2000), o que evidencia situação de desconforto térmico em ambos os ambientes. A sombra das árvores diminui a incidência de radiação solar direta sob o ambiente e animais, mas não necessariamente modifica a temperatura

do ar, bem como a carga de energia radiante recebida pelo animal (SILVA, 2008). Ferreira et al. (2011) também encontraram valores de temperatura do ar acima da ZCT para ovinos em ambos os ambientes silvipastoril e pleno sol, 31,7 e 33,3 °C, respectivamente. Todavia, no presente estudo como os ovinos estavam expostos a temperaturas acima da sua faixa de conforto térmico evidenciado no turno da tarde, possivelmente desencadearam respostas termorregulatórias, com intuito de perder calor e buscar a homeotermia.

Com relação à umidade relativa, houve interação entre os horários e tratamentos ($P < 0,05$) (Tabela 5). Os valores médios no período da manhã foram superiores em ambos os tratamentos, concordando com os valores encontrados por Cordão et al. (2010) e Roberto et al. (2014), que também observaram maiores valores de UR no período da manhã. O declínio da UR no período da tarde está relacionado ao aumento da temperatura do ar e maior incidência da radiação solar. Os valores superiores de UR observados no silvipastoril se devem a presença das árvores, as quais diminuem a velocidade do vento e levam a menores perdas de umidade e evaporação do solo (BEHAMONDE et al., 2012), bem como colaboram para um ambiente de temperatura mais amena. A umidade evaporada das folhas das árvores refresca o ambiente sombreado e proporciona maior conforto aos animais (SILVA, 2008). Entretanto, apesar dos valores mais baixos de UR no pleno sol, em ambos os horários os valores se mantiveram dentro da faixa de conforto térmico para ovinos de 50 a 80% de acordo com Baêta e Souza (1997).

4.1.2 Velocidade do vento e temperatura superficial do solo

Os valores numéricos de velocidade do vento foram superiores no ambiente ao sol (PS), no turno da tarde houve maior amplitude em relação ao turno da manhã (Figura 8A)

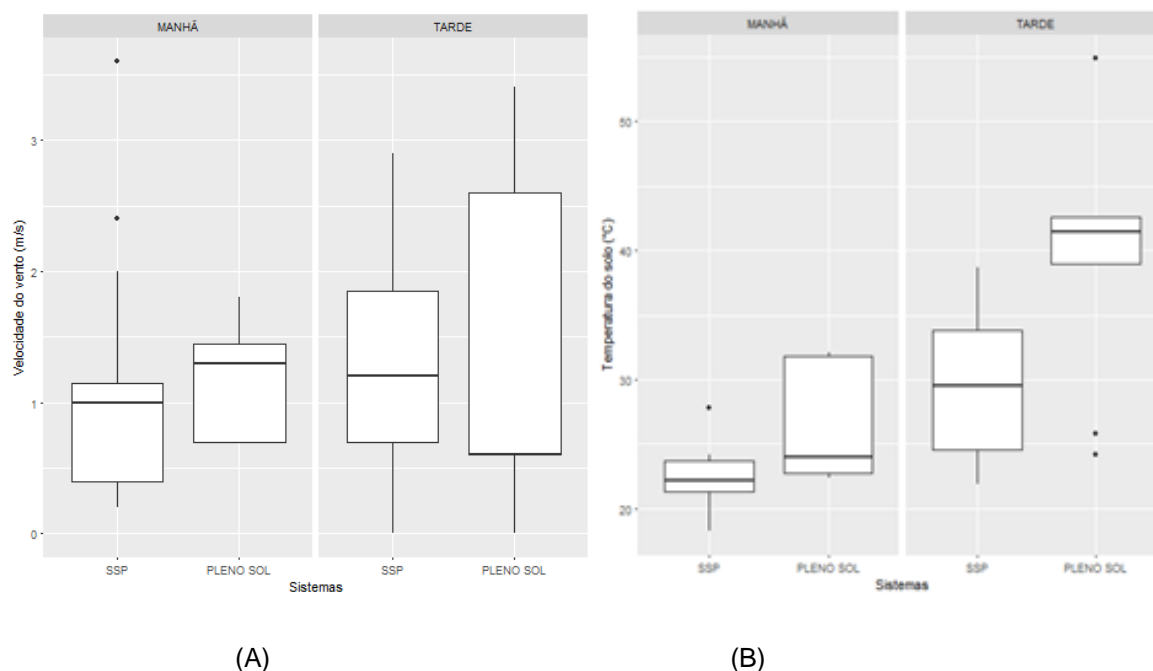


Figura 8 - Variação da velocidade do vento (m s^{-1}) nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da temperatura do solo ($^{\circ}\text{C}$) nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).

No presente estudo, em relação à velocidade do vento e temperatura do solo não houve interação entre os sistemas de produção e períodos do dia (Tabela 6). Com relação à velocidade do vento observou-se diferença entre os turnos e tratamentos ($P > 0,05$), os maiores valores numéricos foram observados no turno da tarde e pleno sol ($1,4$ e $1,3 \text{ m s}^{-1}$). Porém, os referidos valores encontram-se dentro da faixa ideal para animais domésticos que varia de $1,3$ a $1,9 \text{ m s}^{-1}$ (McDOWEL, 1989). Em relação aos tratamentos, o menor valor numérico foi observado no SSP ($1,2 \text{ m s}^{-1}$). Isso se deve ao fato das árvores além de proverem sombra, atuarem como barreira ou quebra-vento, diminuindo assim a velocidade do vento sob o ambiente e os animais (CARVALHO; XAVIER, 2005).

Tabela 6 - Valores médios (média \pm erro padrão) de velocidade do vento e temperatura superficial do solo entre os sistemas de produção e nos diferentes períodos do dia

Tratamentos		Velocidade do vento (m s ⁻¹) ^{NS}	Temperatura superficial do solo (°C)
Períodos do dia	09:00 – 11:00	1,1 \pm 0,1	24,2 \pm 0,7 b
	14:00 – 16:00	1,4 \pm 0,2	35,1 \pm 1,7 a
Sistemas de Produção	Sistema Silvipastoril	1,2 \pm 0,2	25,9 \pm 1,0 b
	Pleno sol	1,3 \pm 0,2	33,4 \pm 1,9 a

Letras minúsculas para as colunas, dentro de cada tratamento, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. NS – Não significativo

No período da manhã, as medidas descritivas de temperatura do solo foram maiores no tratamento a pleno sol. Houve tendência de aumento da temperatura em ambos os tratamentos no turno da tarde, principalmente no pleno sol (Figura 8B). Para ambos os tratamentos, os referidos valores numéricos foram menores no turno da manhã, isso se deve ao fato de que nas primeiras horas do dia a radiação solar é menos intensa.

Os valores médios da temperatura do solo (T_{solo}) foram maiores no ambiente a pleno sol. As diferenças encontradas foram: 10,9 e 7,5 °C para manhã e tarde e SSP e PS, respectivamente. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os turnos manhã e tarde e entre os tratamentos silvipastoril e pleno sol. (Tabela 6). Isso ocorreu devido ao aumento de temperatura do ar e maior incidência de radiação solar neste período.

Ao atingir a superfície do solo, uma parte da radiação solar é absorvida e outra refletida, essa é a chamada radiação de ondas curtas. A porção refletida retorna ao espaço ou ainda é interceptada por animais ou objetos (ondas longas), e também a porção absorvida aquece a superfície do solo (SILVA, 2000; FERREIRA, 2005). A vegetação (pastagem e árvores) presente no ambiente do SSP colabora para diminuição da temperatura do solo. As copas das árvores interceptam a radiação solar e promovem sombra que atenua a temperatura do solo. Além disso, a cobertura vegetal dificulta a passagem direta de radiação sob a superfície do solo, com isso a reflexão da radiação sob os animais também tende a ser menor.

Entretanto, se a temperatura do solo estiver muito elevada o animal pode relutar em deitar-se, com isso as trocas térmicas por meio da condução ficam

prejudicadas e este animal terá que demandar de outros mecanismos para perder calor (convecção, radiação e trocas latentes). Deste modo, a combinação de árvores do silvipastoril aliados à pastagem influenciou positivamente na redução da temperatura superficial do solo e provavelmente o referido ambiente contribuiu para o conforto térmico dos ovinos.

4.1.3 Índice de temperatura do globo e umidade e índice de conforto térmico

Com relação ao ITGU, os valores descritivos mostram uma tendência de serem maiores no tratamento a pleno sol, em ambos os períodos do dia. No turno da tarde os valores numéricos de ITGU foram superiores a 90 (Figura 9A).

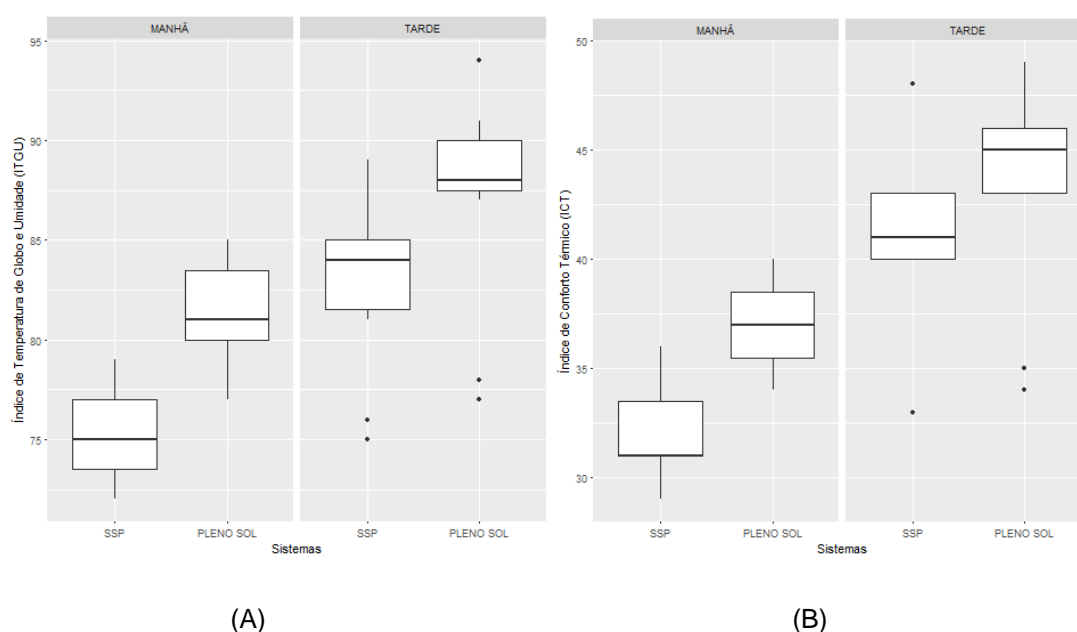


Figura 9 - Variação do ITGU nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação do ICT nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).

Com relação ao ITGU e ICT houve interação entre os sistemas de produção e períodos do dia. Para os valores de ITGU observou-se diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos silvipastoril e pleno sol. No ambiente sombreado (SSP) os maiores valores observados foram no período vespertino com ITGU igual a 83 (Tabela 7). Entretanto, no pleno sol os referidos valores de ITGU foram superiores ao silvipastoril em ambos os períodos do dia (manhã e tarde). Por se

tratar de um índice que engloba valores de temperatura do globo negro e umidade do ar, explica-se o aumento dos valores do referido índice entre os períodos do dia. Pois, o aumento da temperatura do ar no período vespertino e conseqüentemente menor valor de umidade relativa do ar influenciam diretamente os valores de ITGU. No pleno sol, a esfera negra de polietileno (globo de Vernon) ficou exposta diretamente ao sol e conseqüentemente absorveu maior radiação solar em relação ao ambiente com sombra, no qual as árvores atuam como uma barreira diminuindo a incidência de radiação solar direta. Souza et al. (2015), ao avaliarem ambiente sombreado (confinamento) e ambiente externo desprovido de sombra, também encontraram maior valor de ITGU ao sol (82,51), em relação a sombra (74,4). Segundo Baêta e Souza (1997), os valores do ITGU até 74 demonstram situação de conforto térmico, de 74 a 78, situação de alerta, de 79 a 84, situação perigosa e acima de 84, emergência.

Tabela 7 - Valores médios (média \pm erro padrão) do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) e Índice de Conforto Térmico (ICT) entre os sistemas de produção ao longo dos períodos do dia

Períodos do dia (h)	ITGU		ICT	
	Sistema Silvipastoril	Pleno Sol	Sistema Silvipastoril	Pleno Sol
09:00 – 11:00	75 \pm 0,6 Bb	82 \pm 0,6 Aa	32 \pm 0,6 Bb	37 \pm 0,5 Ab
14:00 – 16:00	83 \pm 1,1 Ba	87 \pm 1,3 Aa	40 \pm 1,1 Ba	43 \pm 1,3 Aa

Letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para as linhas, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Neste estudo, os animais expostos ao sol e no turno da tarde apresentaram maior desconforto térmico, o que caracterizou situação de emergência segundo o ITGU igual a 87. Apesar do ambiente no silvipastoril ser considerado situação de perigo para os ovinos, este sistema por prover de sombra, propiciou menor estresse térmico e menor demanda de energia para termorregulação destes animais comparado ao pleno sol. Souza et al. (2010), também reportaram que valores de ITGU igual ou maior a 83 podem indicar

estresse médio-alto para ovinos. Entretanto, segundo Andrade (2006), ambiente que apresente ITGU de 85,1 não pode ser considerado como perigoso para cordeiros Santa Inês, visto que estes animais têm grande adaptabilidade às condições climáticas do semiárido. Porém, no presente estudo o valor de ITGU neste ambiente foi de 87 e provavelmente estes animais estavam em desconforto térmico. Vale ressaltar ainda, que ainda não existe uma tabela com valores de ITGU para ovinos, especialmente para cordeiros e os valores referidos são preconizados para vacas de leite. Portanto, para correlacionar se estes animais estavam ou não em situação de desconforto térmico ou emergência as variáveis fisiológicas devem ser consideradas.

Assim como os valores de ITGU, observaram-se também maiores valores de ICT no pleno sol, principalmente no turno da tarde (ICT igual a 49) (Figura 9B). Os valores médios para o índice de conforto térmico dos ovinos (ICT) diferiram entre si ($P < 0,05$) entre manhã e tarde no silvipastoril. Os menores valores foram observados no turno da manhã em ambos os tratamentos 32 e 37 para silvipastoril e pleno sol respectivamente (Tabela 7). Este índice é influenciado pela temperatura do ar e conseqüentemente os valores médios no turno da tarde apresentaram-se elevados. Em relação aos tratamentos houve diferença entre pleno sol e silvipastoril ($P < 0,05$), ou seja, os valores de ICT observados no ambiente ao sol foram superiores em relação ao silvipastoril (43 e 40). Este índice leva em consideração valores de temperatura e umidade do ar, radiação solar e velocidade do vento, com isso no ambiente ao sol devido a maior incidência de radiação solar e maiores temperaturas em relação ao ambiente sombreado os valores de ICT foram superiores. As copas das árvores diminuem a incidência de radiação solar direta sobre os animais e ambiente, e com isso atenuam a temperatura do ar. Neves et al. (2009), ao avaliarem níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos Santa Inês no agreste pernambucano, encontraram valor médio de ICT igual a 42,4 o que se aproxima dos valores encontrados no presente estudo. O ICT é fortemente correlacionado com a frequência respiratória e temperatura retal dos ovinos, quando aliados demonstram se o animal encontra-se em conforto ou estresse térmico.

Barbosa e Silva (1995), ao avaliarem este índice juntamente com a temperatura retal em ovinos da raça Suffolk e Corriedale, observaram que a partir do ICT igual a 20, houve aumento da temperatura retal destes animais. Entretanto,

para a raça Ideal, o aumento da temperatura retal foi observado no ICT acima de 35. No presente estudo observou-se que no turno da manhã, com ICT entre 32 e 37 no silvipastoril e pleno sol respectivamente, os valores médios da temperatura retal (TR) foram 39,3 °C e frequência respiratória de 74 mov. min.⁻¹ (Tabela 9). No período da tarde com ICT de 40 e 43 para SSP e PS, os valores médios de TR foram 40 °C e FR de 152 mov. min.⁻¹, evidenciando que com aumento do ICT os valores de TR e FR também se elevam e demonstram que no turno da tarde os animais estavam em situação de desconforto térmico.

4.1.4 Carga térmica radiante e entalpia específica

Com relação à CTR, os valores descritivos mostram uma tendência de serem maiores no tratamento a pleno sol, em ambos os períodos do dia (manhã e tarde) (Figura 10A).

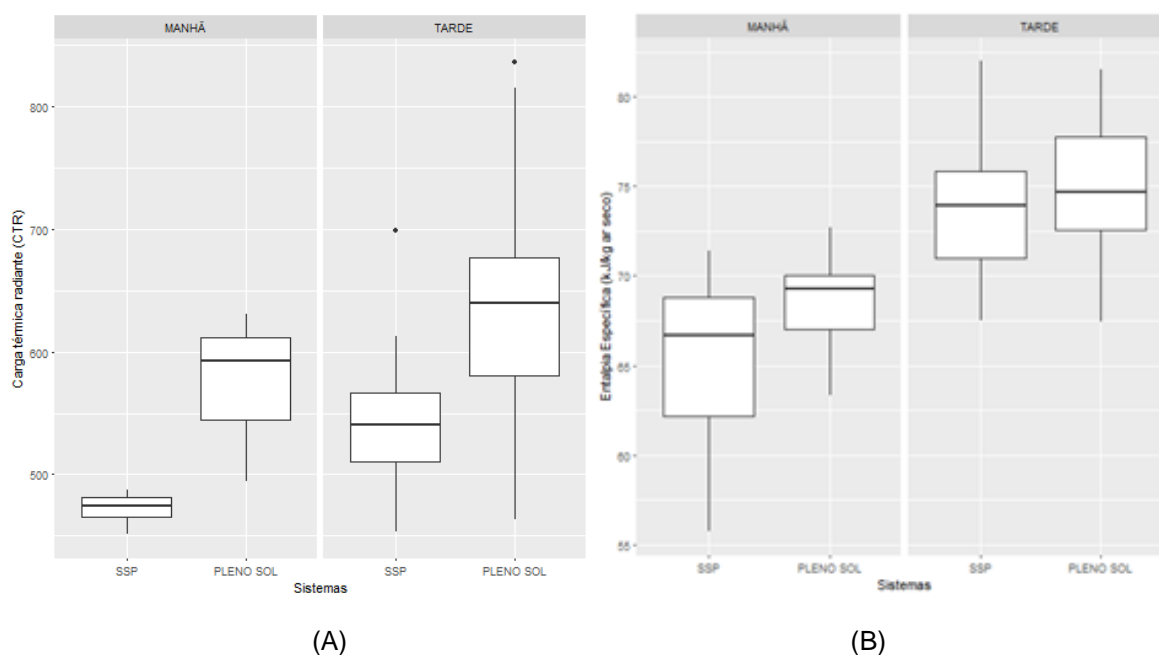


Figura 10 - Variação da carga térmica radiante ($W m^{-2}$) nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da entalpia ($kJ kg ar seco^{-1}$) nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).

Com relação a carga térmica radiante (CTR) e entalpia específica (h), houve interação entre os sistemas de produção e períodos do dia. Os valores médios da carga térmica radiante (CTR) foram superiores no período da tarde em

ambos os tratamentos. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre manhã e tarde e entre os tratamentos (Tabela 8). A CTR caracteriza as trocas térmicas entre o animal e ambiente, engloba a temperatura radiante média que é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra para eliminar o efeito da reflexão, com a qual o corpo troca a mesma quantidade de energia quanto à do ambiente considerado (BAËTA; SOUZA, 2010). No sistema silvipastoril observou-se menores valores de CTR em relação ao pleno sol em ambos os turnos (manhã e tarde). Entretanto, apesar da sombra ofertada pelas árvores proteger os animais da radiação solar direta, a carga térmica recebida pelo animal pode ser significativa e deve ser investigada mesmo em ambientes sombreados (SILVA, 2000).

Tabela 8 - Valores médios (média \pm erro padrão) da Carga Térmica Radiante (CTR) e da Entalpia específica (h) entre os sistemas de produção ao longo dos períodos do dia

Períodos do dia (h)	CTR ($W m^{-2}$)		h ($kJ kg ar sec^{-1}$)	
	Sistema Silvipastoril	Pleno Sol	Sistema Silvipastoril	Pleno Sol
09:00 – 11:00	472,4 \pm 2,9 Bb	576,0 \pm 10,6 Ab	65,1 \pm 1,3 Bb	68,5 \pm 0,6Ab
14:00 – 16:00	542,9 \pm 16,7 Ba	631,1 \pm 28,7 Aa	74,0 \pm 1,1 Aa	75 \pm 1,0 Aa

Letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para as linhas, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Como observado no presente estudo, mesmo com a presença das árvores no silvipastoril houve um incremento na CTR de $70,47 W m^{-2}$ no turno da tarde. Leitão et al. (2013), ao avaliarem conforto e estresse térmico de ovinos no norte da Bahia, encontraram valor de CTR de $540 W m^{-2}$ no período mais quente do dia (12- 15 horas). Este valor está próximo do encontrado neste estudo, no período da tarde no silvipastoril ($542,87 W m^{-2}$). Portanto, os valores da CTR podem caracterizar se o ambiente é considerado termicamente confortável para os ovinos. Para tal, o ideal é que os valores sejam os menores possíveis. Neste caso, o sistema silvipastoril caracterizou um ambiente mais confortável termicamente para os ovinos em relação ao pleno sol, pois a presença das árvores, aliada à

pastagem amenizaram o aquecimento da superfície do solo e reduziram a emissão de radiação térmica pela superfície e os valores de CTR foram menores.

Em relação à entalpia específica, os valores descritivos mostram uma tendência de serem maiores no tratamento a pleno sol em ambos os períodos do dia (manhã e tarde) (Figura 10B).

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre manhã e tarde para ambos os tratamentos e também no turno da manhã entre os tratamentos (Tabela 8). No período vespertino entre silvipastoril e pleno sol não houve diferença significativa ($P > 0,05$).

A entalpia mede a quantidade de energia do ar e combina condições de temperatura e umidade, expressa o nível de conforto dos animais no ambiente ao qual estão inseridos (SILVA et al., 2010). Segundo Rodrigues et al. (2011), é usada como indicador de conforto térmico e sua fórmula deve levar em consideração além da temperatura e umidade do ar, a pressão barométrica local. Baêta e Souza (1997) estabeleceram faixas para valores de entalpia para caprinos baseados apenas nos valores de temperatura e umidade relativa do ar e estabeleceram que valores de 58 a 76 kJ kg ar seco⁻¹ indicam conforto térmico, 77 a 89 kJ kg ar seco⁻¹ (alerta) e acima de 90 kJ kg ar seco⁻¹ (faixa crítica). No presente estudo, ao utilizar os valores de temperatura e umidade relativa do ar e pressão barométrica de acordo com Rodrigues et al. (2011), os valores de entalpia encontrados no período matutino foram 65,1 e 68,5 kJ kg ar seco⁻¹ para silvipastoril e pleno sol, respectivamente. No período da tarde, houve aumento dos valores 74 e 75 kJ kg ar seco⁻¹ para silvipastoril e pleno sol. Esses resultados apontam que o silvipastoril no turno da manhã promoveu maior conforto térmico em relação ao pleno sol e no período vespertino os valores de entalpia expressaram maior desconforto térmico.

4.2 TERMORREGULAÇÃO

4.2.1 Frequência respiratória e temperatura retal

Em relação às variáveis termorregulatórias dos ovinos, os valores numéricos de frequência respiratória foram menores no turno da manhã em relação ao período da tarde, para ambos os tratamentos. É possível observar através da

Figura 11A, que no período da tarde houve uma maior amplitude dos valores de FR no silvipastoril, porém dos valores numéricos foram superiores no pleno sol em ambos os turnos.

Em relação aos valores de temperatura retal, em ambos os períodos avaliados os valores numéricos foram superiores no tratamento a pleno sol, principalmente no turno da tarde (Figura 11B).

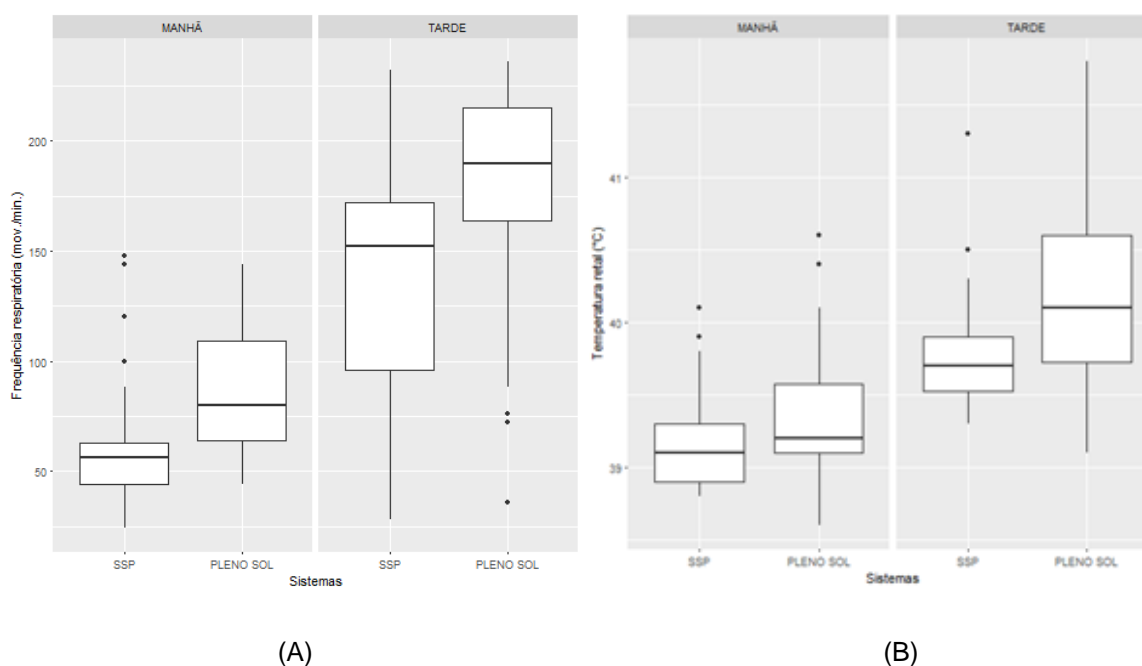


Figura 11- Variação da frequência respiratória (mov. min.⁻¹) dos ovinos nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da temperatura retal (°C) dos ovinos nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).

Com relação às variáveis respostas de frequência respiratória e temperatura retal não houve interação entre os sistemas de produção e períodos do dia. Para ambas variáveis fisiológicas observou-se diferença ($P < 0,05$) entre os turnos manhã e tarde e entre os tratamentos silvipastoril e pleno sol (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores médios (média \pm erro padrão) de frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) entre os sistemas de produção e nos diferentes períodos do dia

Tratamentos	FR (mov. min. ⁻¹)	TR (°C)	
Períodos do dia	09:00 – 11:00	74 \pm 3,9 b	39,3 \pm 0,1 b
	14:00 – 16:00	152 \pm 7,8 a	40,0 \pm 0,1 a
Sistemas de produção	Sistema Silvipastoril	98 \pm 7,3 b	39,5 \pm 0,1 b
	Pleno sol	128 \pm 8,1 a	39,8 \pm 0,1 a

Letras minúsculas para as colunas, dentro de cada tratamento, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os valores de frequência respiratória se elevaram conforme o aumento da temperatura do ar, bem como os maiores valores foram observados no pleno sol. Em condições de termoneutralidade, a respiração tem por função prover O₂ e eliminar o CO₂ dos tecidos do corpo. Além disso, a evaporação da umidade do trato respiratório previne a hipertermia, principalmente quando os animais estão submetidos a altas temperaturas (MARAI et al., 2007).

Os valores normais de frequência respiratória para ovinos podem variar de 20 a 34 mov. min.⁻¹ (REECE, 1996), isto é, o aumento desta variável pode evidenciar se o animal está inserido em um ambiente desfavorável. É um mecanismo de dissipação de calor para o meio ambiente através das vias respiratórias em prol da homeotermia e pode influenciar na produção, pois demanda gasto de energia. De acordo com Silanikove (2000), movimentos respiratórios para ruminantes entre 40 a 60 mov. min.⁻¹ caracterizam estresse por calor em um nível baixo, 60 a 80 mov. min.⁻¹, estresse médio-alto, de 80 a 120 mov. min.⁻¹ igual a estresse alto, e acima de 200 mov. min.⁻¹ estresse severo.

Como observado no presente estudo através da FR, os animais no silvipastoril no turno da manhã apresentaram estresse por calor classificado como médio-alto (64 mov. min.⁻¹). No turno da tarde, com aumento da temperatura do ar (de 24,8 para 31,1 °C) e maior incidência de radiação solar, o estresse térmico aumentou, o qual pode ser notado através do aumento da FR para 132 mov. min.⁻¹, caracterizando estresse alto. No ambiente a pleno sol, os valores médios de FR observados foram superiores em relação ao silvipastoril. No período da manhã

foram de 85 mov. min.⁻¹ (em temperatura do ar de 26,7 °C) elucidando estresse alto no referido período. No turno da tarde, os valores de FR foram mais elevados 172 mov. min.⁻¹. Eustáquio Filho et al. (2011) observando a frequência respiratória de cordeiros em temperaturas de 30 °C, encontraram valores de FR igual a 28 mov. min.⁻¹, e em 35 e 40 °C a FR se elevou para 88 e 170 mov. min.⁻¹, respectivamente. Assim, como no presente estudo, Furtado et al. (2017) também reportaram maiores valores de FR no turno da tarde, em decorrência da elevação da temperatura e diminuição da umidade relativa do ar.

A TR foi influenciada pelo sistema de criação ($P < 0,05$), de modo que no SSP (39,5 °C) ela foi menor que a do tratamento a pleno sol (39,8 °C). Entretanto, os valores de ambos os tratamentos estavam dentro da normalidade para espécie (38,5 a 39,9 °C) de acordo com Cunningham (2004). Porém, o turno influenciou significativamente ($P < 0,05$) a TR, pois no período da tarde os valores da TR foram maiores (40,0 °C) do que o período matutino (39,3 °C). A temperatura retal expressa à temperatura média corporal, e quando o corpo não consegue manter o equilíbrio térmico a mesma aumenta. No decorrer das horas do dia, a temperatura retal dos ovinos sofreu alterações, sendo normalmente mais baixa no turno da manhã e com aumento da temperatura do ar, os valores podem se apresentar elevados no período vespertino e início da noite (CURTIS, 1983). Neste trabalho observou-se que no turno da tarde os valores de TR aumentaram acima da normalidade para a espécie em estudo. A TR dos animais no ambiente ao sol foi maior em relação ao silvipastoril, estes animais não conseguiram trocar calor eficientemente com o ambiente, seja este por trocas sensíveis, bem como por trocas latentes. Isso pode ser explicado também, pelos maiores valores de temperatura do ar, entalpia e carga térmica radiante, bem como a variação da frequência respiratória mais elevada nos animais presentes no ambiente ao sol. Os valores de TR do presente estudo se assemelham ao trabalho de Cezar et al. (2004), que ao avaliarem os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços (F1), encontraram valores de 39, 5 e 40,0 °C para os períodos de manhã e tarde, respectivamente.

4.2.2 Temperatura média superficial e frequência cardíaca

Os valores médios de temperatura média superficial no período da manhã foram maiores no pleno sol (Figura 12A). Entretanto, no turno da tarde observou-se uma maior amplitude dos valores de TMS, principalmente no pleno sol. Oliveira et al. (2013), ao avaliarem ovinos Santa Inês em ambientes sem sombra e sombreado (tela de retenção de 80%), também observaram maiores valores de TMS no turno da tarde independente do ambiente disponibilizado para os animais.

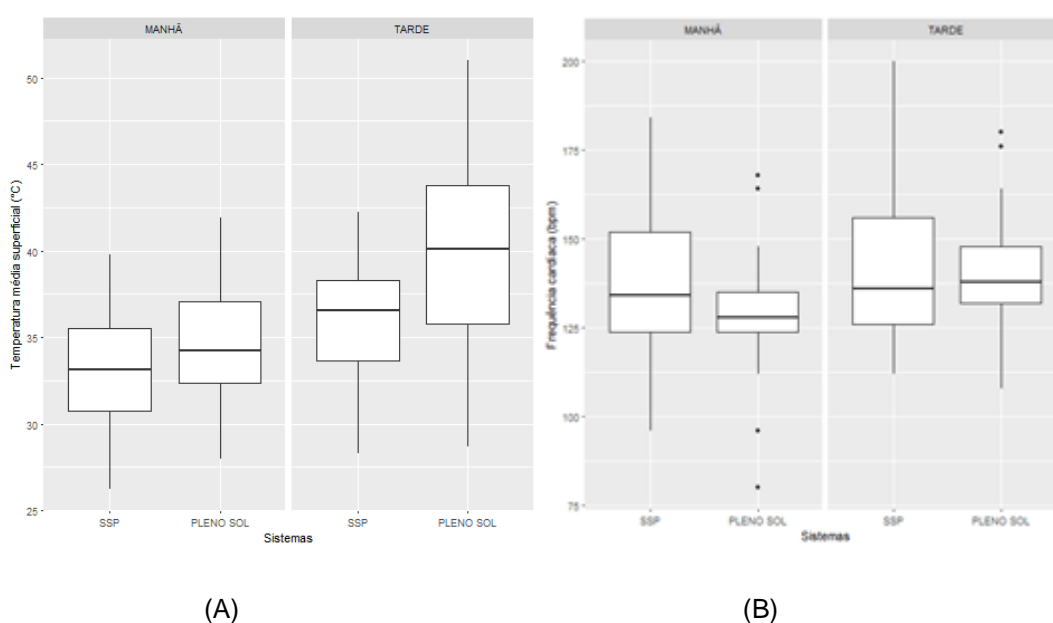


Figura 12 - Variação da temperatura média superficial (°C) dos ovinos, nos turnos manhã e tarde em sistema silvipastoril e pleno sol (A). Variação da frequência cardíaca (bat. min.⁻¹) dos ovinos nos turnos da manhã e tarde e em sistema silvipastoril e pleno sol (B).

Com relação aos valores de temperatura média superficial (TMS) e frequência cardíaca (FC) não houve interação entre os sistemas de criação e períodos do dia (Tabela 10). Houve diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$) no que se refere à variação da TMS. Os maiores valores observados foram a pleno sol, onde os animais ficaram expostos à radiação solar direta e conseqüentemente os valores de TMS foram superiores em relação ao silvipastoril. A exposição de ovinos sob altas temperaturas aumenta a dissipação de calor através da pele por meio da sudorese e do trato respiratório através do ofego (MARAI et al., 2007). Os fatores ambientais como temperatura do ar, umidade e velocidade do vento, bem como as

condições fisiológicas influenciam na temperatura superficial corporal dos animais (ALMEIDA et al., 2010). Além disso, a dissipação de calor através da pele também pode ser influenciada pelo gradiente de temperatura entre o ambiente e a pele, ou seja, quanto maior for esse gradiente, maior será a dissipação de calor (ROBERTO et al., 2014; FURTADO et al., 2017). No presente estudo, o gradiente de temperatura entre temperatura superficial e temperatura do ar (TS-TA) no período da manhã foi de 8,96 e 7,9 para o silvipastoril e pleno sol, respectivamente, e no período da tarde o gradiente foi de 5,07 e 7,25. Quando o gradiente é menor como no caso do período da tarde no silvipastoril, ocorre limitação do fluxo de calor por condução, convecção e radiação (SILVA, 2000).

Como observado na Figura 9B, à variação da FC foi superior no silvipastoril em relação ao pleno sol. Entretanto, os valores médios de frequência cardíaca não diferiram entre si ($P>0,05$) entre os turnos e tratamentos (Tabela 10). De acordo com Reece (1996), valores de FC normais para ovinos em repouso são de 70 a 80 batimentos minuto. Neste estudo pode-se observar que em ambos os tratamentos e turnos, esses valores estavam acima da normalidade.

Tabela 10 - Valores médios (média \pm erro padrão) de temperatura média superficial (TMS) e frequência cardíaca (FC) entre os sistemas de produção e nos diferentes períodos do dia

Tratamentos		TMS (°C)	FC (bat. min. ⁻¹) ^{NS}
Períodos do dia	09:00 – 11:00	33,9 \pm 0,4 ^{NS}	132 \pm 2,8
	14:00 – 16:00	37,7 \pm 0,7 ^{NS}	143 \pm 2,5
Sistemas de produção	Sistema Silvipastoril	34,7 \pm 0,5 b	98 \pm 7,2
	Pleno sol	36,9 \pm 0,7 a	129 \pm 8,1

Letras minúsculas para as colunas, dentro de cada tratamento, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ^{NS} – Não significativo

Fisiologicamente, a FC se eleva em virtude do aumento da temperatura do ar, bem como, a circulação de sangue também aumenta para transferir calor do núcleo corporal para periferia. Uma das respostas termorregulatórias frente a situações de calor é a vasodilatação de veias e capilares periféricos, no intuito de dissipar calor através da condução, convecção e radiação (perda sensível) e perda

de água por difusão através da pele (perda latente) (MARAI et al., 2007). Com isso, ocorre a diminuição da pressão sanguínea e em um ato compensatório a frequência cardíaca se eleva fato este que pode explicar os maiores valores de FC entre manhã e tarde.

No presente estudo os valores de FC foram superiores no silvipastoril em relação ao pleno sol. Segundo Curtis (1983), as respostas cardiovasculares frente a situações de calor são complexas. Em animais sob estresse térmico, a frequência cardíaca reduzida pode ser em resposta a baixa produção de calor em decorrência de temperaturas ambientais elevadas (KADZERE, et al. 2002). Eustáquio Filho et al. (2011), ao submeterem ovinos Santa Inês em câmara bioclimática em temperaturas iguais a 30, 35 e 40 °C, observaram que em temperatura de 40 °C houve redução na frequência cardíaca desses animais de 89,1 para 81,1 batimentos por minuto. Além do mais, condições ambientais, estado fisiológico, massa corporal, excitação, comportamento, e taxa metabólica também podem influenciar essa variável fisiológica.

4.3 COMPORTAMENTO

Devido ao grande número de comportamentos avaliados, os comportamentos de brincar, empurrar, cabeçada, lambar entre si, lambar outro animal e monta não serão discutidos. Entretanto, as tabelas e figuras da análise dos respectivos comportamentos se encontram nos Apêndices.

4.3.1 Variáveis ambientais

A temperatura do ar possui efeito direto sob os animais, alterações nos seus valores principalmente quando fora da zona de conforto térmico desencadeiam, em curto prazo, respostas fisiológicas e comportamentais. Com relação aos valores médios da temperatura do ar nos dias de observação comportamental houve diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$), sendo que o maior valor ao pleno sol foi de 29,8 °C em relação ao silvipastoril (28,2 °C) (Tabela 11).

Tabela 11 - Estatísticas descritivas (média \pm erro padrão) das variáveis microclimáticas no sistema silvipastoril (SSP) e pleno sol (PS), nos dias de observação comportamental

Tratamentos	Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)	Umidade relativa do ar (%)	Velocidade do vento (m s^{-1})	Temperatura superficial do solo ($^{\circ}\text{C}$)
SSP	28,2 \pm 0,3 b	67 \pm 0,9 a	1,1 \pm 0,1 b	26,7 \pm 0,8 b
PS	29,8 \pm 0,3 a	62 \pm 0,9 b	1,3 \pm 0,1 a	34,0 \pm 0,8 a

Letras minúsculas para as colunas, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

As copas das árvores no SSP atenuaram a temperatura do ar em relação ao ambiente desprovido de sombra. Para Baêta e Souza (1997), esses valores estão dentro da considerada zona de conforto térmico para ovinos. Entretanto, de acordo com Eustáquio Filho et al. (2011), temperatura do ar igual a 25 $^{\circ}\text{C}$ pode ser considerada zona de conforto térmico para borregas da raça Santa Inês. De acordo com estes últimos autores, no presente estudo ambos os tratamentos estavam com temperaturas acima da ZCT para a faixa de idade dos cordeiros.

Os valores de umidade relativa também apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos. O maior valor observado foi no silvipastoril, devido ao fato do ambiente propiciado pelas árvores possuir menor temperatura no período avaliado, pois a umidade relativa do ar é uma grandeza inversamente proporcional à temperatura do ar, ou seja, quanto maior os valores de temperatura menor a umidade do ar. No presente estudo, os valores de UR ficaram dentro da faixa indicada por Baêta e Souza (1997) que é de 50 a 80%. Além disso, as árvores do silvipastoril interceptam mais radiação solar e diminuem a ação da mesma sob a temperatura do ar e do solo, bem como aumentam a evapotranspiração e consequentemente a umidade do ar se mantém. A velocidade do vento também influencia nos valores de UR, quanto menor a velocidade do vento, menor perda de umidade e evaporação do solo (BEHAMONDE et al., 2012).

Neste estudo houve diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores de velocidade do vento em relação aos tratamentos. Os maiores valores foram observados no pleno sol (1,3 m s^{-1}), pois as árvores do silvipastoril atuam como barreira ou quebra-vento, diminuindo a velocidade do vento (1,1 m s^{-1}) sobre os animais e o ambiente. Apesar dos maiores valores de velocidade do vento no

ambiente ao sol, as médias encontradas estão dentro da faixa de conforto para animais domésticos 1,3 a 1,9 m s⁻¹ (McDOWEL, 1989). No sistema silvipastoril, o referido valor está abaixo da faixa recomendada por este autor. O vento é o movimento das massas de ar e é o responsável pela dissipação de calor do animal para o ambiente por meio da convecção. Juntamente com a temperatura do ar influenciam a sensação térmica do animal e em condições de calor ameniza o estresse térmico (FERREIRA, 2005).

A temperatura do solo também diferiu ($P < 0,05$) em relação aos tratamentos, os maiores valores foram no pleno sol. A diferença de temperatura entre os tratamentos foi de 7,3 °C, evidenciando que a associação das árvores do silvipastoril aliados à pastagem atenuou a incidência de radiação solar sobre a superfície do solo, e conseqüentemente os valores encontrados no silvipastoril foram menores. Possivelmente os cordeiros presentes neste tratamento encontraram melhores condições de conforto térmico em relação aos cordeiros presentes no pleno sol. Além disso, para que a transferência de calor entre o animal e o solo ocorra por meio da condução deve haver um gradiente de temperatura entre ambos (BAËTA; SOUZA, 2010). No presente estudo observou-se no PS temperatura igual a 34,0 °C, os animais deste tratamento possivelmente evitaram deitar-se nas horas mais quentes do dia e com isso as trocas térmicas por meio de condução foram prejudicadas.

4.3.2 Comportamento de pastejar

O comportamento de pastejar dos cordeiros apresentou diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$) nas primeiras horas (manhã) ($\Delta\alpha$) e ao longo das horas (tarde) ($\Delta\beta$), e também dentro do tratamento a pleno sol nas primeiras horas (α) e nas demais horas do dia (β) (Tabela 12).

Tabela 12- Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de pastejar dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	0,13 \pm 0,31	-0,50	0,72	NS
α (PS)	-1,65 \pm 0,68	-3,00	-0,31	*
β (SSP)	0,15 \pm 0,08	0,00	0,30	NS
β (PS)	0,57 \pm 0,09	0,40	0,75	*
Δ (α)= SSP	1,78 \pm 0,76	0,34	3,26	*
Δ (β)= PS	-0,43 \pm 0,12	-0,64	-0,19	*

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

No que se refere à diferença entre os tratamentos, que é representada pelos parâmetros delta alfa e delta beta, os intervalos de credibilidade (percentis) apresentaram valores de 0,34 e 3,26, -0,64 e -0,19 para cada parâmetro respectivamente. Sob o ponto de vista das comparações Bayesianas apresentaram diferença estatística, pois o valor zero não está contido entre os intervalos de credibilidade.

Na Figura 13, é possível observar que a probabilidade do comportamento de pastejo para os cordeiros mantidos a pleno sol, teve uma amplitude a partir as 07h40min, com pico máximo às 13h40min, após esse horário diminuiu, mas teve um pico menor às 15h e decaiu novamente. Após as 17 horas, a probabilidade da atividade aumentou, ou seja, neste tratamento observou-se aumento de pastejo no decorrer das horas do dia.

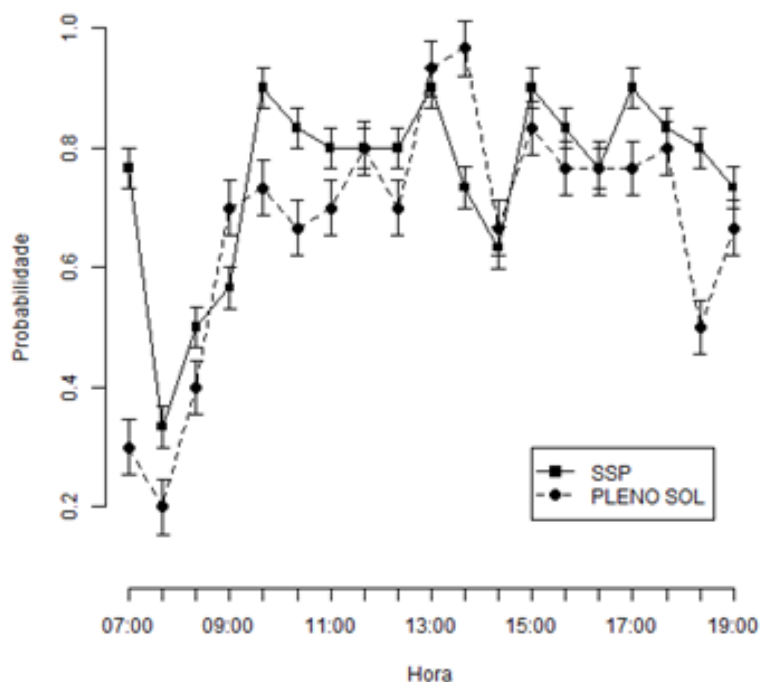


Figura 13 - Probabilidade de pastejar dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas

Para Curtis (1983), durante os períodos do dia em situações de clima quente, ovinos tendem a ter picos breves de pastejo após o nascer do sol e antes do sol poente, bem como aumentar a proporção de pastejo noturno. Além disso, os elementos climáticos como a radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar também influenciam o ritmo de pastejo dos cordeiros (ALBRIGHT, 1993). No sistema silvipastoril, os animais tiveram um pico de pastejo às 7h, o qual diminuiu em seguida, e teve um momento de amplitude a partir das 8h20min, e novamente apresentaram picos semelhantes às 9h40min, 13, 15 e 17 horas diminuindo até o final da observação. Resultados similares foram observados por Calviello et al. (2013), ao avaliarem o comportamento de ovelhas em pastejo durante 24 horas, estes autores observaram que os animais tiveram picos de pastejo as 7h30, 13h30, 14 e 17h30min. Santos et al. (2011), ao avaliarem o comportamento de ovinos Santa Inês de diferentes pelagens observaram que a atividade de pastejo foi maior entre os horários das 6 e 7h (52,7 e 71,7%), entre 9 e 11h (72,0, 75,4 e 79,8%) e às 14 e 15h (78,0 e 87,9%) e reduziu no final da tarde entre 16 e 17h (43,6 e 22,2%).

Para os animais presentes no sistema silvipastoril a probabilidade de pastejar não aumentou no decorrer das horas do dia. Porém, pode se observar que à probabilidade de pastejo foi maior nas horas mais quentes do dia. Os animais presentes no pleno sol possivelmente evitaram pastejar nas horas mais quentes do dia para diminuir a produção de calor corporal oriunda do consumo alimentar, no intuito de evitar o incremento da temperatura corporal. Ferreira et al. (2011), observaram comportamento similar em ovinos mantidos em ambiente desprovido de sombra em relação ao silvipastoril com *Cocus nucifera*. Segundo estes mesmos autores, os ovinos sem acesso a sombra evitaram pastejar nas horas mais quentes do dia, e permaneceram por mais tempo em processo de ruminação e ócio. Enquanto os animais em ambiente sombreado, além de não interromperem o pastejo nas horas mais quentes do dia, apresentaram um comportamento mais uniforme em relação à ruminação e ócio do que os animais ao sol.

4.3.3 Comportamento ruminar em pé

Em relação à atividade de ruminar em pé houve diferença ($P < 0,05$) nos parâmetros de alfa, para ambos os tratamentos (Tabela 13).

Tabela 13- Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ruminar em pé dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	-2,63 \pm 0,53	-3,72	-1,66	*
α (PS)	-2,29 \pm 0,60	-3,58	-1,18	*
β (SSP)	0,03 \pm 0,12	-0,20	0,28	NS
β (PS)	-0,25 \pm 0,14	-0,51	0,02	NS
Δ (α)= SSP	-0,35 \pm 0,81	-1,92	1,30	NS
Δ (β)= PS	0,28 \pm 0,18	-0,09	0,66	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

A ruminação é um ato reflexo resultante de estímulos mecânicos que esta ligada também ao tipo e quantidade da dieta ingerida pelo animal (DEGASPERI et al., 2003). A probabilidade de ruminar para o posicionamento em pé foi maior nas primeiras horas do dia para ambos os tratamentos (Figura 14), visto que os animais pastejaram no período das 7h e possivelmente ruminaram após esta atividade.

Entretanto, esse comportamento não foi crescente ao longo do dia para ambos os ambientes de criação. Os cordeiros do silvipastoril apresentaram maior probabilidade de ruminar em pé às 15h40min, o mesmo observado para os animais do pleno sol, fato este precedido pela atividade de pastejo às 15h como demonstrado na Figura 14. Esses resultados estão de acordo com Fraser (1980) em que a atividade de ruminar vem seguida da atividade de pastejo. Calviello et al. (2013), ao avaliarem o comportamento de pastejo ovinos da raça Santa Inês durante 24 horas observaram que o período do dia (diurno e noturno), influenciou o comportamento de postura em pé e deitada, pastejo, ruminação e ócio ($P < 0,05$). Esses autores notaram uma maior tendência do comportamento da postura em pé no período diurno em relação ao período noturno com valores médios de 76,86, e 36,28, respectivamente.

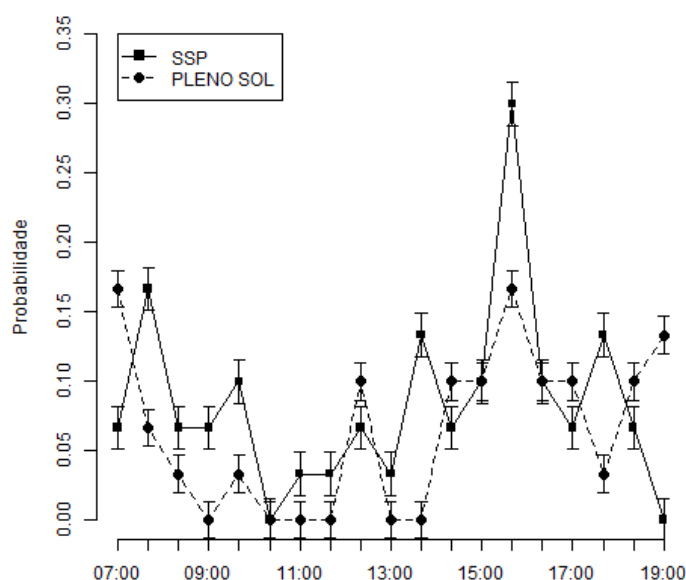


Figura 14 - Probabilidade de ruminar em pé dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas

4.3.4 Comportamento ruminar deitado

A atividade de ruminar deitado apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) no ambiente ao pleno sol para o parâmetro beta (Tabela 14). A probabilidade do posicionamento de ruminar deitado dos cordeiros no ambiente ao sol não aumentou nas primeiras horas do dia. Porém, ao decorrer das horas do dia a atividade se elevou.

Tabela 14 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ruminar deitado dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	0,07 \pm 0,30	-0,50	0,66	NS
α (PS)	-0,76 \pm 0,41	-1,54	0,02	NS
β (SSP)	-0,08 \pm 0,07	-0,22	0,05	NS
β (PS)	-0,23 \pm 0,09	-0,40	-0,07	*
Δ (α)= SSP	0,83 \pm 0,50	-0,15	1,77	NS
Δ (β)= PS	0,15 \pm 0,11	-0,06	0,37	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativa

Os animais presentes no sistema silvipastoril tiveram maior proporção da atividade de ruminar deitado (RD) às 7h40min (Figura 15), que culminou com o pastejo desses animais que teve um pico às 7h. Outros picos de RD puderam ser observados às 14h20min e 15h40min, diminuindo no final do dia.

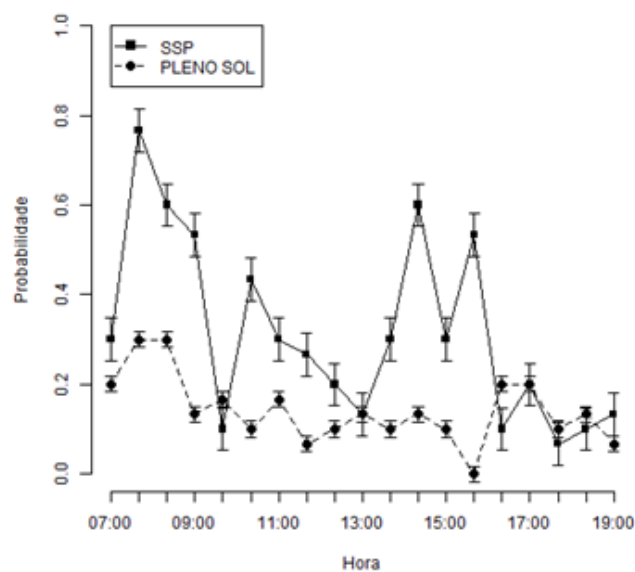


Figura 15 - Probabilidade de ruminar deitado dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas

Calviello et al. (2013), observaram que os ovinos tiveram maior tendência da postura deitada no período noturno, juntamente com maior frequência dos comportamentos de ruminar e ócio. No presente estudo, avaliou-se somente o comportamento diurno. A atividade de RD para os animais no pleno sol foi menor, evidenciando que esses animais relutaram em deitar-se no solo. Devido as maiores temperaturas do solo no PS (34 °C) em relação ao silvipastoril (26,7 °C), bem como maior incidência de radiação solar no referido ambiente, fez com que os animais expostos ao sol adotassem a postura em pé. Assim, esses animais evitaram maior contato da sua superfície corporal com o solo e com isso efetuar as trocas térmicas por meio da condução. A postura em pé nesse caso favoreceu a troca sensível de calor por meio da convecção.

4.3.5 Comportamento ócio em pé

O comportamento de ócio em pé apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$) nas primeiras horas ($\Delta\alpha$) e também para o parâmetro alfa e beta nas primeiras horas do dia para o silvipastoril e no decorrer das horas para o pleno sol (Tabela 15).

Tabela 15 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ócio em pé dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	-1,14 \pm 0,46	-2,14	-0,23	*
α (PS)	0,34 \pm 0,40	-0,52	1,10	NS
β (SSP)	-0,06 \pm 0,08	-0,22	0,09	NS
β (PS)	-0,22 \pm 0,07	-0,36	-0,09	*
Δ (α)= SSP	-1,48 \pm 0,64	-2,83	-0,24	*
Δ (β)= PS	0,17 \pm 0,11	-0,04	0,38	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

No sistema silvipastoril houve uma maior probabilidade do comportamento de ócio em pé nas primeiras horas do dia, quando comparado com o tratamento pleno sol. Entretanto, não houve diferença estatística ($P > 0,05$) no decorrer das horas.

No decorrer das horas do dia a probabilidade de ócio em pé no pleno sol se elevou (Figura 16). Esse comportamento é influenciável pelas condições térmicas do ambiente, as quais puderam ser observadas no pleno sol pelos maiores valores de temperatura do ar e do solo.

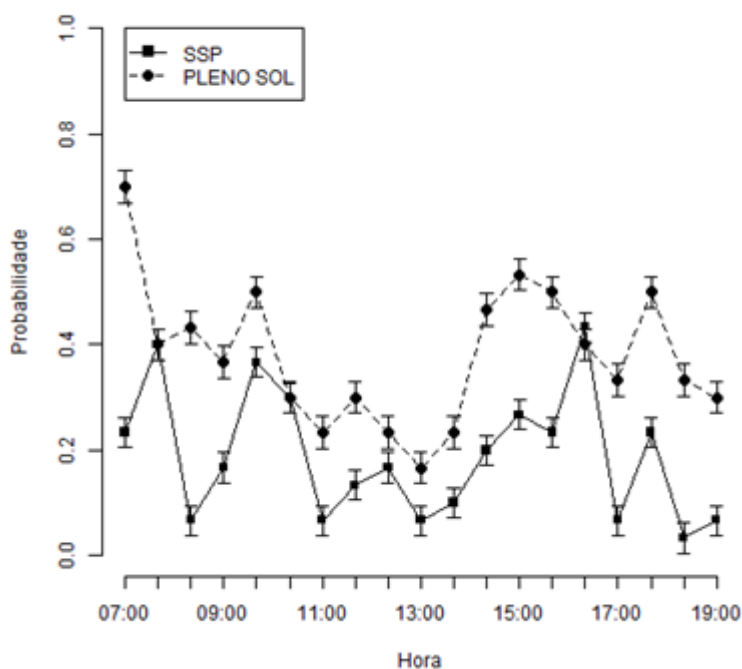


Figura 16 - Probabilidade de ócio em pé dos cordeiros no SSP (linha contínua) e PS (linha tracejada) no decorrer das horas

Os animais que estavam no ambiente ao sol sofreram maior desconforto térmico em relação aos cordeiros no ambiente sombreado e provavelmente relutaram em deitar-se para evitar trocas de calor por condução com o solo, e com isso permaneceram maior tempo em ócio na posição em pé. Além disso, esses animais, provavelmente utilizaram de condutas para minimizar o ganho de calor por radiação solar, realizando atividades que demandaram menor movimentação (ruminação e ócio).

4.3.6 Comportamento ócio deitado

O comportamento de ócio deitado dos cordeiros apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$) nas primeiras horas ($\Delta\alpha$) e ao longo das horas ($\Delta\beta$), e também dentro do tratamento silvipastoril nas primeiras horas (α) e nas demais horas do dia (β) (Tabela 16). O tratamento a pleno sol apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) no decorrer das horas do dia (β).

Tabela 16- Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ócio deitado dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	-2,31 \pm 0,44	-3,22	-1,50	*
α (PS)	0,77 \pm 0,49	-0,21	1,73	NS
β (SSP)	0,24 \pm 0,10	0,05	0,44	*
β (PS)	-0,39 \pm 0,08	-0,53	-0,23	*
Δ (α)= SSP	-3,08 \pm 0,68	-4,41	-1,77	*
Δ (β)= PS	0,62 \pm 0,13	0,36	0,87	*

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

Em relação ao pleno sol, o comportamento de ócio deitado apresentou um pico às 7h40min (Figura 17) logo após o horário de pastejo. A probabilidade deste comportamento diminuiu com o decorrer das horas, neste tratamento. Em relação ao silvipastoril, o comportamento teve maior probabilidade nas primeiras horas da manhã e no decorrer das horas do dia, evidenciando que os cordeiros encontraram maior conforto térmico no ambiente sombreado com menor temperatura do ar e principalmente do solo (26,7 °C) em relação aos cordeiros do pleno sol (34 °C). Calviello et al. (2013), ao observarem o comportamento de ovinos durante 24 horas, encontraram maior tendência dos ovinos realizarem comportamento de ruminação e ócio na posição deitados principalmente no período noturno.

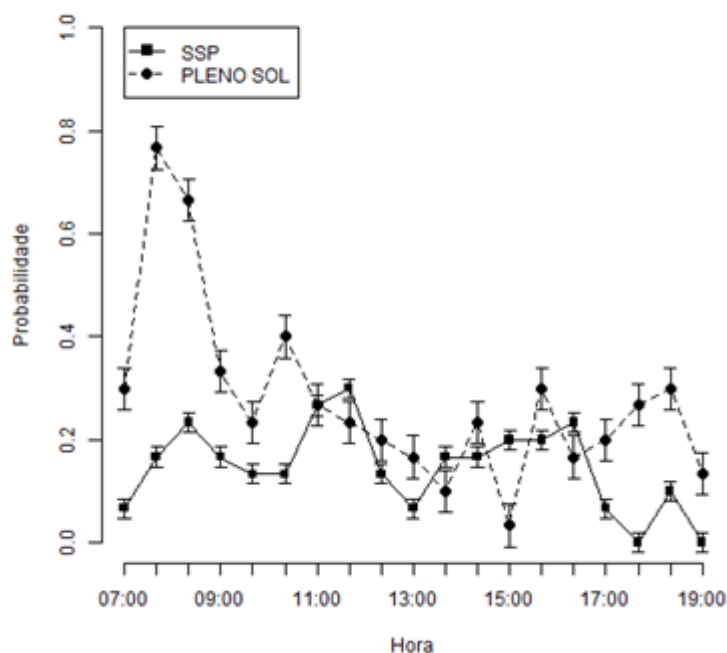


Figura 17 - Probabilidade de ócio deitado dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas

Os cordeiros presentes no silvipastoril dedicaram maior tempo às atividades de pastejo, até mesmo nas horas mais quentes do dia e permaneceram menos tempo em ócio. Estes animais tiveram pequenos picos de ócio no decorrer das horas do dia, porém, este comportamento está relacionado aos picos de pastejo e ruminação, os quais foram constantes ao longo do dia. Além disso, a postura deitado tanto para ruminar como ócio, demonstra que os animais estão em melhores condições de bem-estar (BALBINOTTI et al., 2003).

Entretanto, os animais do PS, nas horas mais quentes do dia dispenderam maior tempo para atividades de ruminação e ócio e destacou-se a posição em pé para tais comportamentos, evidenciando que a postura adotada auxiliou nas trocas térmicas com o ambiente, principalmente por convecção. Resultados similares ao presente estudo foram reportados por Ferreira et al. (2011), ao estudar comportamento de ovinos em sistema silvipastoril. Estes autores elucidaram que os ovinos sob o sol no período das 11 às 14 horas, dedicaram 14% do seu tempo para atividade de ruminação e 15% para ócio. Já os animais à sombra apresentaram 3,4 e 2,5% para ruminação e ócio, respectivamente.

4.3.7 Comportamento andar

O comportamento de andar dos cordeiros apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$) ao longo das horas ($\Delta\beta$) (Tabela 17). Houve diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$) no decorrer das horas do dia (β).

Tabela 17 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de andar dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	0,08 \pm 0,45	-1,24	0,78	NS
α (PS)	-0,55 \pm 0,59	-1,80	0,53	NS
β (SSP)	0,03 \pm 0,08	-0,13	0,18	NS
β (PS)	0,27 \pm 0,08	0,13	0,42	*
Δ (α)= SSP	0,63 \pm 0,77	-1,00	2,10	NS
Δ (β)= PS	-0,24 \pm 0,11	-0,46	-0,03	*

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

Conforme a Figura 18, os cordeiros de ambos os tratamentos tiveram um pico inicial da atividade de andar no horário das 7 horas, o que culminou com o horário de pastejo para os animais do silvipastoril. Esses resultados se assemelham aos encontrados por Santos et al. (2011), ao avaliarem o comportamento de ovinos Santa Inês de diferentes pelagens. No estudo conduzido por estes autores a atividade de andar teve pico no início da manhã (6h) seguida também por uma maior proporção de pastejo entre 6 e 7 horas. A maior proporção do comportamento de andar foi observada no silvipastoril em relação ao pleno sol. Como os animais do ambiente sombreado manifestaram comportamento constante da atividade de pastejo ao longo do dia, possivelmente a proporção do comportamento de andar foi maior em relação aos animais do pleno sol.

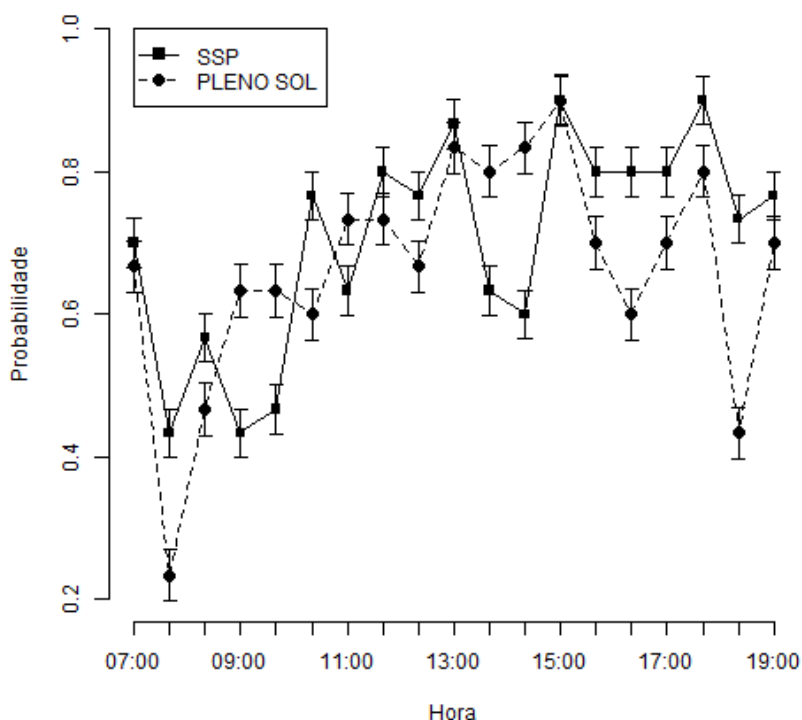


Figura 18 - Probabilidade de andar dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas

Além disso, as árvores do silvipastoril atenuaram a temperatura do ar, porém seus valores ficaram acima da ZCT para a espécie em estudo. Com isso, os animais tendem a andar mais nas horas mais quentes do dia para maximizar a perda de calor por convecção (ARNOLD; DUDZINSK, 1978).

Entretanto, segundo Curtis (1983), nas horas de maior incidência de radiação solar, os cordeiros deixam de andar e pastar, e procuram orientar seus corpos para afugentar-se do sol. Fato observado no presente trabalho, no qual os cordeiros do pleno sol interromperam a atividade de pastejo nas horas mais quentes do dia, bem como a proporção de andar foi menor em relação aos animais do silvipastoril. Observou-se também que nas horas de maior incidência de radiação solar, os cordeiros presentes no pleno sol procuravam afugentar-se do sol, escondendo a cabeça embaixo do ventre do outro animal, ou procuravam por sombras oriundas dos portões e cercas.

4.3.8 Comportamento de ofegar

Para o comportamento de ofegar, os tratamentos não diferiram entre si, no entanto, houve diferença quanto aos parâmetros alfa e beta ($P < 0,05$), pois não apresentaram o valor zero entre os intervalos de credibilidade (Tabela 18).

Tabela 18 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ofegar dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	-14,25 \pm 2,91	-20,48	-9,05	*
α (PS)	-13,36 \pm 1,56	-16,76	-10,62	*
β (SSP)	1,65 \pm 0,41	0,92	2,52	*
β (PS)	2,36 \pm 0,25	1,89	2,86	*
Δ (α)= SSP	-0,89 \pm 3,20	-7,39	5,13	NS
Δ (β)= PS	-0,70 \pm 0,48	-1,60	0,28	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

Para os cordeiros mantidos no silvipastoril, a probabilidade do comportamento de ofegar aumentou nas primeiras horas e no decorrer das horas do dia (Figura 19). Foi observada uma amplitude do comportamento a partir das 12h20 e se estendeu até o último horário avaliado 19h. Para os animais ao pleno sol também notou-se um aumento da probabilidade de ofegar com o passar das horas do dia. Porém, a amplitude para o pleno sol iniciou às 10h20min e também foi até o último horário avaliado 19h. A maior probabilidade do comportamento de ofegar dos animais expostos ao sol foi entre as 15 e 15h40min.

Estes resultados demonstram que os cordeiros ao pleno sol estavam expostos à radiação solar direta, maior temperatura do ar (29,8 °C) e do solo (34 °C), logo receberam maior carga térmica radiante e com isso ofegaram mais que os animais no silvipastoril. Desta forma, os mecanismos latentes para perder calor através da evaporação respiratória demandados por estes animais foram mais

intensos. O ofego é o ato de expelir água por meio de vapor d'água para o ambiente (FERREIRA 2005; TURCO et al., 2011), pois se trata de uma resposta fisiológica no intuito de realizar as trocas térmicas com o meio externo. Por ser uma condição fisiológica, é normal os animais ofegarem, porém deve-se avaliar a duração de tal comportamento, pois o ofego prolongado indica que os animais estão em condições de estresse térmico. Eustáquio Filho et al. (2011), ao observarem ovinos em câmara bioclimática sob várias faixas de temperatura, notaram que em temperaturas acima de 40 °C. Na ocasião os ovinos projetaram a língua para fora para trocar calor com o ambiente. Neste estudo, devido às condições térmicas as quais os animais do pleno sol estavam expostos a probabilidade de ofego foi maior, o qual iniciou a partir das 10h e teve um declínio após 17h40min, indicando que estes animais estavam em situação de desconforto térmico em relação aos cordeiros do silvipastoril.

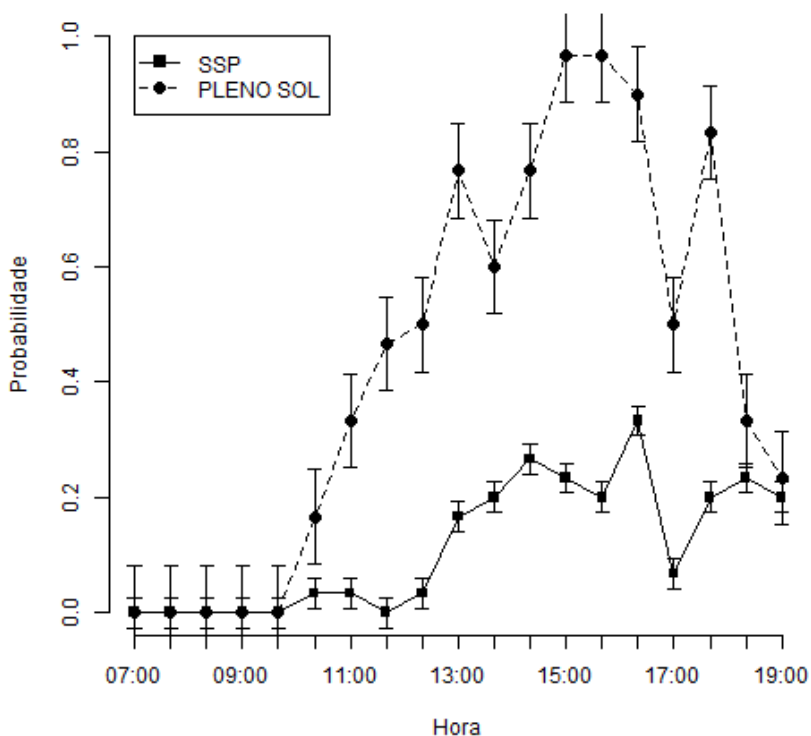


Figura 19- Probabilidade ofegar dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas

4.3.9 Comportamento de ingestão de água

Para o comportamento de ingestão de água, houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos no decorrer das horas do dia ($\Delta\beta$). O parâmetro alfa para ambos os tratamentos e o parâmetro beta no silvipastoril diferiu estatisticamente ($P < 0,05$), pois não apresentaram o valor zero entre os intervalos de credibilidade (Tabela 19).

Tabela 19- Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ingerir água dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	-5,80 \pm 1,00	-7,75	-3,96	*
α (PS)	-3,57 \pm 0,68	-4,89	-2,25	*
β (SSP)	0,73 \pm 0,19	0,38	1,10	*
β (PS)	0,29 \pm 0,15	-0,01	0,58	NS
Δ (α)= SSP	-2,23 \pm 1,22	-4,67	0,23	NS
Δ (β)=PS	0,44 \pm 0,24	-0,05	-0,92	*

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

Conforme a Figura 20 houve aumento da ingestão de água nas primeiras horas do dia para ambos os tratamentos. Para os ovinos presentes no silvipastoril observou-se maior probabilidade de ingestão de água às 10h20min e no decorrer das horas do dia. A probabilidade de ingestão de água também aumentou para esses animais, obtendo um pico máximo às 16h20min.

Entretanto, para os animais no pleno sol, observou-se que o aumento da ingestão de água ocorreu nas primeiras horas da manhã e também nas horas mais quentes do dia. Esse resultado aponta que os cordeiros expostos ao sol, ingeriram água nesses horários para amenizar o calor e compensar a perda hídrica pela evaporação respiratória (ofego).

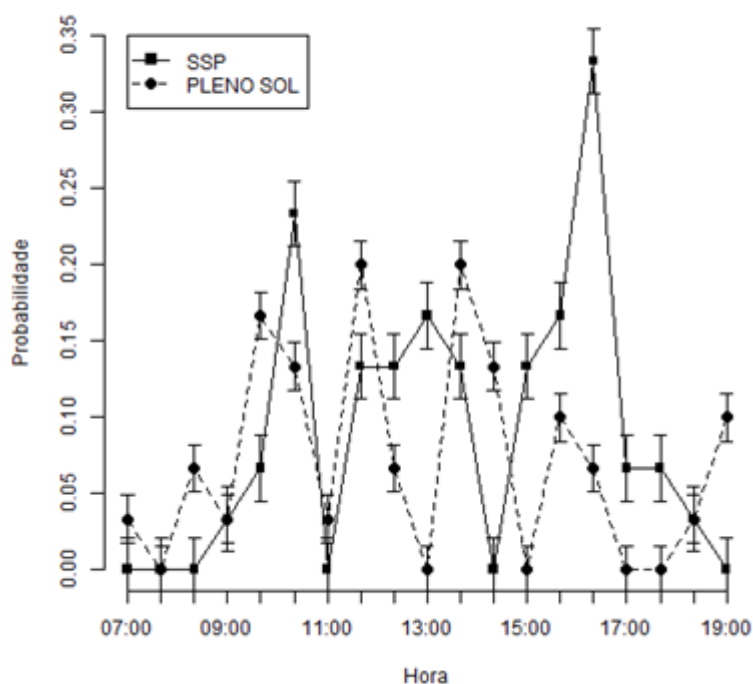


Figura 20 - Probabilidade ingerir água dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas

Com relação a disposição dos bebedouros de água e a composição do material dos mesmos (plástico) podem ter influenciado o consumo de água dos animais. No pleno sol, os mesmos ficaram expostos à radiação solar durante o fotoperíodo e possivelmente a temperatura da água se elevou. Já os bebedouros presentes no silvipastoril, estavam junto às cercas que delimitavam os piquetes e próximos aos renques de árvores, possivelmente com o movimento diurno do sol em algum momento do dia estavam em ambiente sombreado, o que pode ter atenuado a temperatura da água. Entretanto, observou-se que nas horas mais quentes do dia, independente da água estar aquecida ou não os animais presentes no pleno sol, ingeriram mais água do que os animais do silvipastoril.

Ortêncio Filho et al. (2001), também notaram que houve uma maior frequência de visitas ao bebedouro de água das 10 às 14 h, quando a radiação solar é mais intensa e aumenta a temperatura corporal dos ovinos. O mesmo observado por Santos et al. (2011), que concluíram que ovinos expostos a condições climáticas de calor, incrementaram acentuadamente o consumo de água, e o maior número de visitas à fonte de água (aproximadamente 250 vezes)

se concentrou no intervalo das 9 às 11h, coincidindo com os horários de maior estresse térmico e maiores picos de pastejo (6 às 11h).

4.3.10 Comportamento de coçar

Para o comportamento de coçar, houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos ($\Delta\alpha$ e $\Delta\beta$). O parâmetro alfa para o silvipastoril e o parâmetro beta para o PS também diferiram entre si ($P < 0,05$), pois não apresentaram o valor zero entre os intervalos de credibilidade (Tabela 20).

Tabela 20 - Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de se coçar de cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (SSP)	-1,85 \pm 0,41	-2,72	-1,10	*
α (PS)	-0,51 \pm 0,42	-1,36	0,32	NS
β (SSP)	0,13 \pm 0,10	-0,06	0,33	NS
β (PS)	-0,27 \pm 0,10	-0,46	-0,08	*
$\Delta(\alpha)$ =SSP	-1,34 \pm 0,58	-2,42	-0,21	*
$\Delta(\beta)$ =PS	0,39 \pm 0,14	0,12	0,66	*

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

Os animais presentes no silvipastoril nas primeiras horas do dia manifestaram maior probabilidade do comportamento de coçar, com um pico máximo às 10h20min, que após o referido horário caiu e teve picos menores até o último horário avaliado (19h). Para os animais ao pleno sol, a probabilidade de coçar aumentou durante as horas do dia.

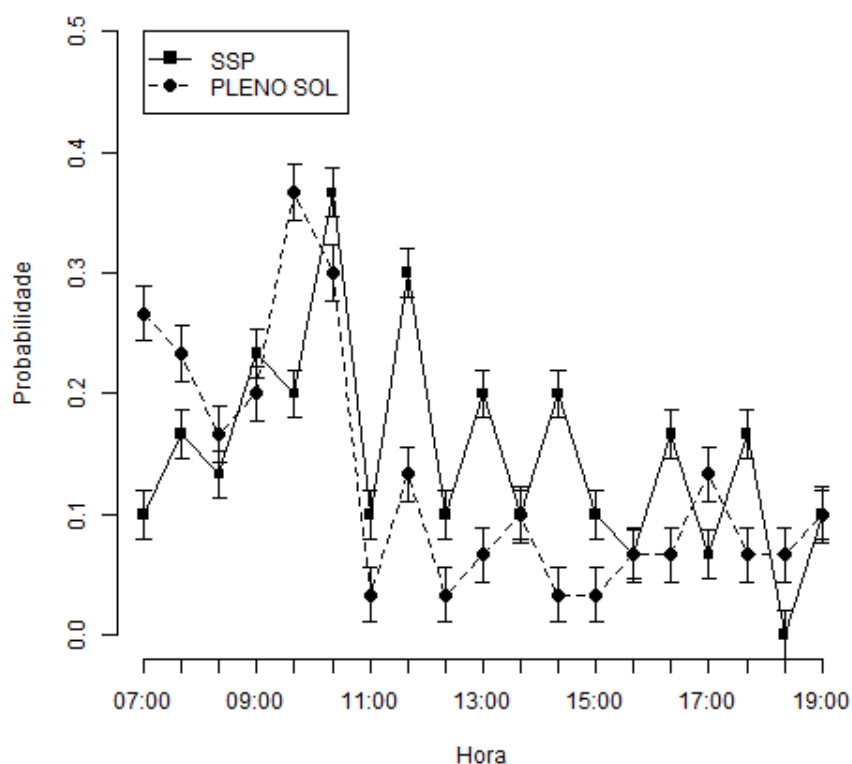


Figura 21 - Probabilidade coçar dos cordeiros no SSP (linha contínua) e no PS (linha tracejada) no decorrer das horas

Coçar é um comportamento habitual dos animais, e é essencial na manutenção do corpo dos mesmos (DEGASPERI et al., 2003). Este comportamento, juntamente com o ato de lambar e morder, estão dentro da categoria chamada de *grooming* que vem do inglês “cuidar da aparência”. Este comportamento quando baseado em contato ambiental pode ser praticado contra objetos fixos (árvores, bebedouros, cercas) (AGUDELO et al., 2013).

No presente estudo este comportamento foi avaliado no ato de coçar a si mesmo dos animais (com auxílio da cabeça ou membros), bem como quando os mesmos praticavam o ato de esfregar o corpo nas cercas ou então nas árvores presentes no SSP. Observou-se que a probabilidade do comportamento de coçar foi maior no SSP, que propiciou melhores condições ambientais e os cordeiros presentes neste tratamento manifestaram tal comportamento. Segundo ainda Agudelo et al. (2013), a presença de árvores próximas a ruminantes é um fator motivacional para que os mesmos as utilizem para tal comportamento. Por isso, os

sistemas silvipastoris são uma alternativa para incremento ambiental, mas podem sofrer danos devido ao contato com os animais. Fato este que pode ser observado neste trabalho, no qual houve maior probabilidade do referido comportamento no silvipastoril, bem como se pode notar danos nos troncos das árvores presentes neste ambiente.

Entretanto, para os animais presentes no pleno sol, as condições de estresse térmico diminuíram a probabilidade de coçar. Possivelmente, estes animais dispenderam maior tempo realizando outros comportamentos (ócio em pé, beber água) no intuito de perder calor.

5 CONCLUSÃO

- O sistema silvipastoril influenciou no microclima, termorregulação e comportamento dos ovinos Dorper x Santa Inês mantidos em clima subtropical.
- O sistema silvipastoril atenuou a temperatura do ar em relação ao pleno sol, porém, nas horas mais quentes do dia a temperatura do ar ficou acima da zona de conforto térmico para os cordeiros em ambos os tratamentos.
- Em relação às variáveis termorregulatórias, o sistema silvipastoril atenuou a temperatura retal, frequência respiratória e temperatura média superficial dos cordeiros.
- Em relação aos comportamentos, a probabilidade de pastejar, ócio deitado e andar foram maiores para os animais presentes no silvipastoril. No pleno sol, houve maior probabilidade de ócio em pé e ingestão de água nas horas mais quentes do dia.
- O sistema de criação influenciou as variáveis microclimáticas, respostas termorregulatórias e interferiu no comportamento. Assim sendo, o sistema silvipastoril propiciou um ambiente de maior conforto térmico para os cordeiros em relação ao pleno sol.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Caracterizar o ambiente, investigar as respostas fisiológicas e comportamentais dos cordeiros diante de dois sistemas de criação distintos, avaliados no presente estudo foi de suma importância. Haja vista que a produção extensiva de ovinos no Brasil ainda é predominante.

A inserção do sistema silvipastoril neste tipo de criação favorece os animais em relação ao conforto térmico, fato este elucidado através da presente pesquisa. Também, é relevante estudar o comportamento dos ovinos, os quais dedicam maior parte do seu tempo em busca e consumo de alimentos. Entretanto, os comportamentos sociais de menor frequência também precisam ser investigados, pois eles apontam “pistas”, as quais podem elucidar se o animal está sob desconforto térmico. Com isso, o melhor conhecimento das respostas comportamentais dos ovinos possibilita adaptar e melhorar seu desempenho produtivo, bem como causar menor impacto sobre a saúde e bem-estar dos mesmos.

Neste contexto, o sistema silvipastoril se destaca como uma alternativa para promover conforto térmico aos animais, principalmente na produção extensiva. Do mesmo modo, pode ser uma fonte de renda extra para produtores, os quais independentemente do tamanho de suas propriedades podem integrar várias atividades e conseqüentemente melhorar a produção.

Este estudo contribuiu para comparar as variáveis ambientais, respostas fisiológicas e comportamentais de cordeiros em dois sistemas de criação distintos. Todavia, mais estudos precisam ser fomentados nesta linha de pesquisa, bem como um estudo técnico da viabilidade econômica do sistema silvipastoril em relação a sistemas convencionais. Tudo isso no intuito de melhor compreender, prever e propiciar ambientes que confirmam conforto térmico e bem-estar aos ovinos e conseqüentemente melhorar a produção.

REFERÊNCIAS

ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v.16, p.55-59,1995.

AGUDELO, J. A. B.; QUADROS, S. A. F. de; MACHADO FILHO, L. C. P. Coçar-se, limpar-se e estabelecer vínculos sociais: o “grooming” e seu significado biológico nos ruminantes. **Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v.8, n.2, 2013.

ALBRIGHT, J. L. Nutrition, feeding and calves: feeding behaviour of dairy cattle. **Journal Dairy Science**, Madison, v.76, p.485-498, 1993.

AL-HAIDARY, Ahmed A. Physiological responses of naimy sheep to heat stress challenge under semi-arid environments. **International Journal of Agriculture & Biology**. 2014.

ALMEIDA, G.L. P. D. et al. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas girolando e seus efeitos na produção de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1337–1344, 2010.

ALVARES, C .A. et al. Köppen’s Climate Classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, vol 22., n.6, p. 711-728. 2013.

ANDRADE, C. M. S. et al. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema sisvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.6, p. 1845-1850, 2003.

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.

_____. 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, v.3, n.2, p.540-547, 2007.

ANGHINONI, I. et al. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 8, p.325-380, 2013.

_____. ASSMANN, Joice Mari. Ciclagem de nutrientes em sistema de integração soja-pecuária de corte em plantio direto e implicações na adubação. International Plant Nutrition Institute (IPNI). **Informações agronômicas** nº 136, 2011.

ANTONELLI, Priscyla Vanessa. **Desenvolvimento de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud. em sistema silvipastoril para ovinos implantado em Dois Vizinhos- PR.** – Dois Vizinhos: [s.n], 2014 (Trabalho de Conclusão de curso-graduação em Engenharia Florestal).

ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2044-2050, 1994.

ARNOLD, G. W.; DUDZINSKI, M. L. Ethology of free-ranging domestic animals. Amsterdam: **Elsevier Scientific Publish Comp.**, 1978.

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1990, Sobral, CE. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1990. p. 9-17.

BAÊTA, F. da C.; SOUZA, C. de F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** Viçosa: UFV, 1997. 246p.

_____. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** Universidade Federal de Viçosa, 2º ed., 2010. 269 p.

BALBINOTTI, M. et al. 2003. Comportamento ingestivo de vacas em lactação submetidas à restrição alimentar. In: **XI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.** Santa Maria - RS. (CD-ROM).

BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim Indústria animal**, Nova Odessa, v.52, n.1, p.29-35, 1995.

BATES, D. et al. Fitting linear mixed-effects models using Lme4. **Journal of Statistical Software**, v.67, p.1-48, 2015.

BATISTA, N. L. et al. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. **Journal Animal Behavior Biometerology**, v.2, n.3, p.102-108, 2014.

BEHAMONDE, H. A. et al. Producción y calidad de gramíneas en un gradiente de calidades de sitio y coberturas en bosques de *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. en Patagonia. **Ecologia Austral**. v. 22, p. 62-73, 2012.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of here breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

BIRD, P. R.; KELLAS, J. D.; JACKSON, T.T. *Pinus radiata* and sheep production in silvopastoral systems at Carngham, Victoria, Australia. **Agroforestry Systems**, n. 78, p.203-216, 2010.

BOLAÑOS, C. A. D. et al. Qualidade do leite de vacas criadas no sistema silvipastoril no Vale do Cauca, Colômbia. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n.2, p.134-140, 2014.

BOND, T.E.; KELLY, C. F.; ITTER, N.R. Radiation studies of painted shade materials. **Transaction of the Asae**, St. Joseph, v.35, n.6, p.389-92, 1954.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black Globe-humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. **Transactions of the Asae**, p.711-713, 1981.

CALVIELLO, R.F. et al. Avaliação do comportamento de ovelhas em pastejo durante 24 horas. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 15, n. 1,2,3, p. 139-145, 2013.

CARVALHO, M.; XAVIER, D. F. Sistemas silvipastoris para recuperação e desenvolvimento de pastagens. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura sustentável**. Brasília-DF: Embrapa Informação tecnológica, 2005. 517p.

CARVALHO, P. C. et al. O estado da arte em integração lavoura-pecuária. In: GOTTSCHALL, C. S.; SILVA, J. L. S.; RODRIGUES, N. C. (Org.). **Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia**. Canoas-RS, p.7-44, 2005.

CARVALHO, P. C. F. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrad systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.88, p.259-273, 2010.

CASTANHEIRA, M.; et al. Use of heat tolerance traits in discriminating between groups of sheep in central Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, p. 1821-1828. 2010.

CENA, K.; MONTEITH, J. L. Transfer processes in animal coats. I. Radioative transfer. **Proceedings the royal of society**. v.188, p.377-393, 1975.

CEZAR, M.F. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.28, n.3, p.614-620, 2004.

CORDÃO, M. A. et al. Respostas fisiológicas de cordeiros Santa Inês em confinamento à dieta e ao ambiente físico no tropico semiárido. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. v.6, p.47-51., 2010.

COSTA, J. H. S. et al. Caracterização do ambiente térmico e adaptabilidade de reprodutores ovinos nativos e exóticos no cariri paraibano. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Pombal (PB)-Brasil, v.9, n.3, p 350-355, 2014.

COSTA, R. G. et al. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.218, p.195-205, 2008.

COSTA-E-SILVA, E.V. et al. Bem-estar, ambiência e saúde animal. **Ciência Animal Brasileira**, v.121, p.1-15, 2009.

COUTO, L. et al. Cattle and sheep in eucalypt plantations: a silvopastoral alternative in Minas Gerais, Brasil. **Agroforestry Systems**, n.28, p. 173-185, 1994.

CUNNINGHAM, James. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3^oed. Guanabara Koogan. 2004. 579p.

_____. **Tratado de fisiologia veterinária**. 4^oed. Guanabara Koogan. 2008. 580p.

CURTIS, Stanley E. **Environment management in animal agriculture**. Illinois: Animal Environment Services, 1983. 430p.

DECAMPOS, J.S. et al. Effects of coat colour genes on body measurements, heat tolerance traits and haematological parameters in west African Dwarf sheep. **Open Journal of Genetics**, v.3, p.280-284, 2013.

DEGASPERI, S.A.R. et al. Estudo do comportamento do gado holandês em sistema de semi-confinamento. Revista acadêmica: **Ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.4, p.41-47, 2003.

DEL-CLARO, K. **Comportamento Animal – Uma introdução à ecologia comportamental**. São Paulo: Conceição, 2004.

ENDRES, M.I.; BARBERG, A.E. Behavior of Dairy Cows in an Alternative Bedded-Pack Housing System. **Journal of Dairy Science**, v.90, n. 9, p. 4192-4200, 2007.

ESMAY, Merle. L. **Principles of animal environment**. Westport: AVI, 1978. 358 p. (Environmental engineering in agriculture and food series)

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.

FAÇANHA, D.A.E. et al. Variação anual de características morfológicas e da temperatura da superfície do pelame de vacas da raça holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.837-844, 2010.

FEITOSA, Francisco Leydson F. Exame Físico Geral ou de rotina. In: FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária: A arte do diagnóstico**. 3^o ed. Roca. 2014, 640p.

_____. **Semiologia Veterinária: A Arte do Diagnóstico**. 2^o ed, São Paulo, Roca, 2008.

FERREIRA, Rony Antônio. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Aprenda fácil – Viçosa, MG, 2005, 371p.

_____. ESTRADA, L. H. C. 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.

FINOCCHIARO, R. et al. Effect of heat stress on production of mediterranean dairy sheep. **Journal Dairy Science**. v.88, p.1855-1864. 2005.

FRASER, A.F. Patrones de comportamiento del ganado ovino. In: FRASER, A.F. **Comportamiento de los animales de granja**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1980. Cap. 21, p.170-177.

FURTADO, D. A. et al. Thermal comfort indexes and physiological parameters of Santa Inês and crossbreed ewes in the semi-arid. **Journal Animal Behavior Biometeorology**, v.5, p.72-77, 2017.

GAUDRY, M.; LAFERRIÈRE, R. The Box-Cox Transformation. **Economics Letters**, v.30, p.27-29, 1989.

GRANDIN, Temple. **Livestock handling and transport**. Wasllingford, Oxon (Reino Unido): CABI Publising, Cap.5, p.63-85, 2000.

HABEEB, A. A. et al. Genetic improvement of livestock for heat adaptation in hot climates. In: Proceedings of International Conference on Animal, **Poultry and Rabbit Production & Health**, Dokki, Cairo, Egypt, pp. 11–16. 1997.

HOSTALÁCIO, A. N. et al. Estimativa de perda de calor sensível sob estresse por frio em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Engenharia em Biosistemas**, Tupã, v.4, n.2, p.135-143, 2010.

HUTSON, G.D. Behavioural principles of sheep handling. In: GRANDIN, T. **Livestock handling and transport**. 2^oed., p.175-199. CABI Publishing, Wasllingford, Oxon (Reino Unido), 2000).

JOHNSON, K.G. Sweat storage as a fator influencing sweat discharge in sheep. **Journal of Physiology**, 235:523-534, 1973.

KADZERE, M. R.; MURPHY, N.; SILANIKOVE, E.; MALTZ. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, [S.I.], v. 77, p. 59-91, 2002.

LEITÃO, M. V. B. R. et al. Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.12, p.1355-1360, 2013.

LEME, T. M. S. P. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbes* em sistema silvipastoril. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.29, n.3, p.668-675, 2005.

LIGEIRO, E.C. et al. Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.544-549, 2006.

LÓPEZ, Y. et al. Comportamiento productivo de reproductoras ovinas en un sistema silvopastoral. **Pastos y forrages**, v.34, n.1, p. 87-96, 2011.

LUZ, C. S. M. et al. Estimativa de características termorreguladoras de ovinos em período seco e chuvoso criados na região do vale do Gurguéia, sul do Estado do Piauí. **Acta Veterinária Brasília**, v.8, n.1, p.19-24, 2014.

MACIAS-CRUZ, U. et al. Effects of seasonal ambient heat stress (spring vs. summer) on physiological and metabolic variables in hair sheep located in an arid region. **International Journal Biometeorology**, v.60, n.8, p. 1279-1286, 2015.

MANRÍQUEZ-MENDOZA, L.Y. et al. Productivity of a silvopastoral system under intensive mixed species grazing by cattle and sheep. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.13, p.573-584, 2011.

MARAI, I. F. M. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep- a review. **Small Ruminant Research**, v.71, p.1-12, 2007.

MARECHA, L.; ANGULO, J. Nutrient Management in Silvopastoral Systems for Economically and Environmentally Sustainable Cattle Production: A Case Study from Colombia. In: WHALEN, J. K. **Soil Fertility Improvement and Integrated Nutrient Management - A Global Perspective**, ISBN: 978-953-307- 945-5, 2012. 318p.

MARQUES FILHO, W. C. et al. Productive sustainability in a silvopastoral system. **Bioscience Journal**, v.33, n.1, p.10-18, 2017.

MARTINEZ, P. M. et al. Sistemas de criação de ovinos e ocorrência de anticorpos contra vírus da Maedi-Visna na microrregião de Juazeiro, BA. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 342-353, 2010.

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

MIRAZO, J. R.; ROBLES, A. B. Impact of targeted sheep grazing on herbage and holm oak saplings in a silvopastoral wildfire prevention system in south-eastern Spain. **Agroforestry Systems** v.86, p. 477-491, 2012.

MORAES JÚNIOR, R. J. et al. Conforto ambiental de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis Linnaeus*, 1758) em sistemas silvipastoris na Amazônia oriental. **Revista Acta Amazônia**, v. 40, n.4, p. 629-640, 2010.

NADOL'NIK, L. I. Stress and the thyroid gland. **Biomed Khim.** v.56, n.4, p. 443-456. 2010.

NEIVA, J. N. M.; et al. 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 de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum**, Animal Sciences. Maringá, v.31, n.2, p.169-175, 2009.

NÓBREGA, G. H. et al. produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Mossoró –RN, v.6, n.1, p.67-73. 2011.

OLIVEIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês submetidos a sombreamento com tela de polipropileno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.9, p. 1014-1019, 2013.

ORTÊNCIO FILHO, H. et al. Efeito da sombra natural e da tosquia no comportamento de ovelhas das raças Texel e Hampshire Down, ao longo do período diurno, no noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.981-993, 2001.

PARANHOS da COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 18., 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBET, 2000, p. 26-42.

_____. SILVA, E. V. da C. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, p.172-176, 2007.

PEREIRA, G. M. et al. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. **Revista verde de agrotecnologia e desenvolvimento sustentável**. v.6, p.83-88, 2011.

PERI, Pablo L. Respuesta de ovinos a pastizales creciendo em diferentes cobertura de copas em sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina. **Zootecnia Tropical**, 26(3): 363-366, 2008.

PINHEIRO, A. C. et al. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. **Revista Agropecuária Técnica**, v.36, n.1, p. 280-293, 2015.

PIRES; M.F.Á; PACIULLO, D.S. Bem-estar animal em sistemas integrados. In: LAURA, V.A.; ALVES, F.V.; ALMEIDA, R.G. **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília: Embrapa, 194 p., 2015.

PLUMMER, M. et al. CODA: Convergence diagnosis and output analysis for MCMC. **R News**, v.6, p.7-11, 2006.

PORFÍRJO DA SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistema silvipastoril no noroeste do Estado do Paraná**. Florianópolis: UFSC, 1998. 103p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)

REECE, W. O. Respiração nos mamíferos. In: DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.199-205.

RENAUDEAU D. COLLIN, A. et al. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **The Animal Consortium** , v.6, n.5, p. 707-728, 2011.

RIBEIRO, N. L. et al. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.614-623, 2008.

ROBERTO, J. V. B. et al. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal Animal Behavior Biometeorology** , v.2, n.1, p.11-19, 2014.

RODRIGUES, V. C. et al. A correct enthalpy relationship as thermal comfort index for livestock. **Internacional Journal of Biometereology**, v.55, p.455-459, 2011.

RODRIGUES, M. M. et al. Comportamento de ovinos em sistema silvipastoril com cajueiro. **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, n.1, p.1-4, 2012.

ROSSELE, L. et al. Interactions between climatological variables and sheltering behavior of pastoral beef cattle during sunny weather in a temperate climate. **Journal Animal Science** v.91, p.943-949, 2013.

RUSSO, Ricardo O. Reflexiones sobre los sistemas silvopastoriles. **Pastos y Forrajes**, v. 38, nº 2, p.157-161, 2015.

SANIN, Y. L.; CABRERA, A. M. Z.; MORALES, A. M. T. Adaptive responses to thermal stress in mammals. **Revista de Medicina Veterinária**, n.31, p.121-135, 2015.

SANTOS, F. R.; SANTOS, M. J. C. dos. Biometria in vivo de ovinos mantidos em sistema silvipastoril no semi-árido nordestino. **Agropecuária Científica no semi-árido**, v.7, n.3, p.21-24, 2011.

_____. Avaliação do ganho de peso de ovinos santa inês mantidos em sistema silvipastoril no semi-árido nordestino. **Scientia Plena**, v.8, n.4, 2012.

SANTOS, J. R. S. dos. et al. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças santa Inês, morada nova e de seus cruzamentos com a raça dorper às condições do semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.

SANTOS, M. M. et al. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v.33, n.3, p.287-294, 2011.

SANTOS, P. M. et al. Desempenho de ovinos em sistema agroflorestal alternativo no ecótono Cerrado: Amazônia. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.17, n.4, p.584-598. 2016.

SCHAALJE, G.B.; McBRIDE, J.B.; FELLINGHAM, G.W. Adequacy of approximations to distributions of test statistics in complex mixed linear models. **Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics**, v.7, p.512-524, 2002.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. 5.ed. São Paulo: Santos, 2002. 546p.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K. Effect of walking stress on growth, physiological adaptability and endocrine responses in Malpura ewes in a semi-arid tropical environment. **International Journal Biometeorology**, v. 56, p. 243-252, 2012.

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

SILVA, A.L. et al. Avaliação das variáveis fisiológicas de ovinos Santa Inês sob influência do ambiente semiárido piauiense. **Journal Animal Behavior Biometeorology**, v.3, n.2, p.69-72, 2015.

SILVA, A.P.S.P. et al. Ovinocultura do Rio Grande do Sul: descrição do sistema produtivo e dos principais aspectos sanitários e reprodutivos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n.12, p. 1453-1458, 2013.

SILVA, E.M.N. et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.516-521, 2006.

SILVA, M. C. de. et al. Influências das variáveis ambientais sobre as características quantitativas do sêmen de caprinos das raças Canindé e Moxotó. In: VI CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. **Anais ...** Mossoró, 2010.

SILVA, R.G.; COSTA, M.J.R.P.; NOGUEIRA, O.R. Sweating rate of heat stressed sheep. In: International Congress of Biometeorology, 12., 1990. Viena. **Proceedings...** Viena: International Society of Biometeorology, p.64, 1990.

SILVA, R. G.; LA SCALA JÚNIOR, N.; POCAI, P. L. B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1939-1947, 2001.

SILVA, Roberto Gomes da. **Biofísica ambiental. Os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008. 393p.

_____. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. p.286.

_____. MAIA, A. S. C. **Principles of Animal Biometeorology**. Springer Dordrecht Heidelberg. New York London, 2013. p.261.

_____. STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1956-1961, 2003.

SILVA, R.R. et al. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.319-326. 2008.

SIMIONI, T.A. et al. Modificações ambientais em instalações para ovinos em sistemas de pastejo e confinamento. **PUBVET**, Londrina, v.8, n.6, ed.255, art.1689, 2014.

SOUZA, Bonifácio Benício de. Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: **Índice de temperatura do globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil**. Farmpoint ovinos e caprinos, 2010. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/bioclimatologia/artigos_tecnicos/indice_conforto_termico_ovinos_caprinos.pdf>

SOTOMAYOR, A. et al. O. Silvopastoral systems in the Aysín and magallanes regions of the Chilean Patagonia. **Springer**, 2016. International Publishing Switzerland. In: PERI, P.L. et al. Silvopastoral Systems in Shouth America Advances in Agroforestry 11, DOI 10.1007/978-3-319-24109-8-9.

STARLING, J.M.C. et al. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2070-2077, 2002.

_____. SILVA, R.G.; NEGRÃO, J.A.; MAIA, A.S.C.; BUENO, A.R. Variação estacional de hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2064-2073, 2005.

STURTZ, S.; LIGGES, U.; GELMAN, A. R2WinBUGS: a package for running WinBUGS from R. **Journal of Statistical Software**, v.12, p.1-16, 2005.

TITTO, C.G. et al. Heat tolerance and the effects of shade on the behavior of Simmental bulls on pasture. **Animal Science Journal**, v. 8, p. 591-600. 2011.

TODINI, L. et al. Plasma total T3 and T4 concentrations in goats at different physiological stages, as affected by the energy intake. **Small Ruminant Research**, v.68, p.285-290, 2007.

TORRES, T.S. et al. Behavioral and the thermoregulatory characteristics of dorper sheep. **Journal Animal Behavior Biometeorology**, v.5, n.3 , p.85-90. 2017.

TURCO, S.H.N.; ARAÚJO, G.G.L. de. Instalações. In: VOLTOLINI, T.V. **Produção de ovinos e caprinos no semiárido**. Petrolina: Embrapa semiárido, cap. 6, p.145-163. 2011.

_____. AZEVÊDO, D.M.M.; OLIVEIRA, P.T.L. O ambiente e a produção de ovinos e caprinos. In: VOLTOLINI, T.V. **Produção de ovinos e caprinos no semiárido**. Petrolina: Embrapa semiárido, cap. 6, p.145-163. 2011.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D.R.; THIEX, N. **Forage Analysis Procedures**,1993. 139p.

YAKOULAKI, M.D.; ZAROVALI, M.P.; PAPANASTASIS, V.P. Foraging behavior of sheep and goats grazing on silvopastoral systems in Northern Greece. In : PAPACHRISTOU, T.G.; PARISSI, Z.M.; BEN SALEM, H.; MORAND- FEHR, P. **Nutritional and foraging ecology of sheep and goats**. Zaragoza : CIHEAM / FAO / NAGREF,. p. 79-84., 2009.

16:20	Vermelho																			
-	Azul																			
16:30																				
17:00	Vermelho																			
-	Azul																			
17:10																				
17:40	Vermelho																			
-	Azul																			
17:50																				
18:20	Vermelho																			
-	Azul																			
18:30																				
19:00	Vermelho																			
-	Azul																			
19:10																				

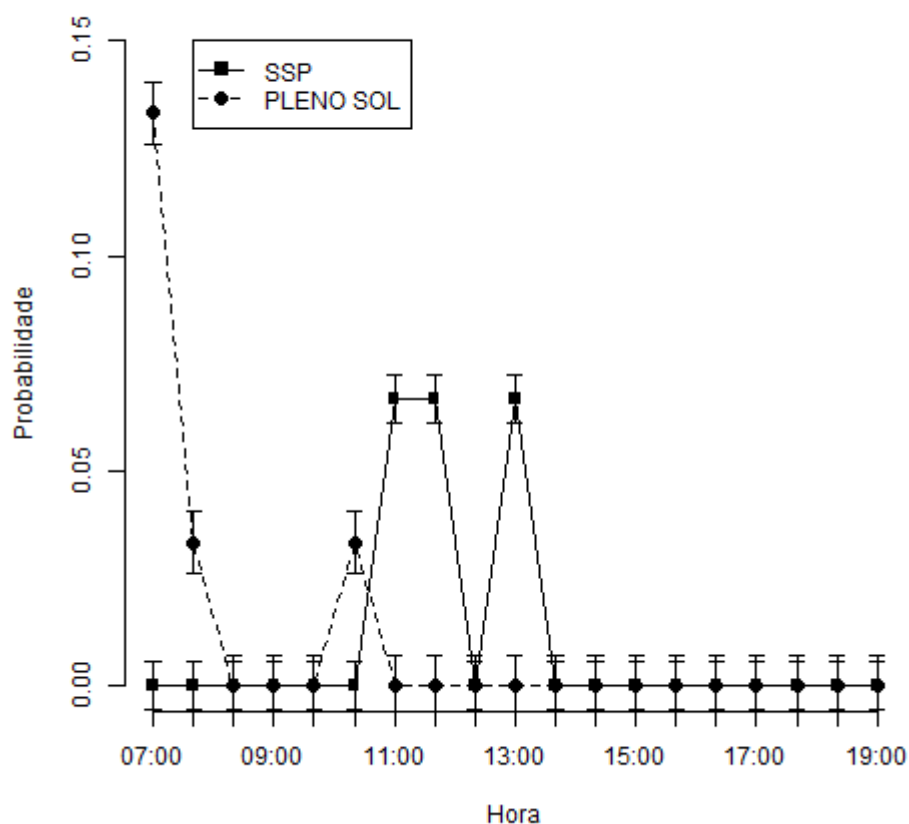
Observações:

APÊNDICE B- Tabela e figura correspondente ao comportamento de brincar

Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de brincar com outro animal dos cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-31,5 \pm 12,0	-53,70	-11,80	*
α (trat. 2)	-2,28 \pm 1,58	-5,62	0,37	NS
β (trat. 1)	6,69 \pm 2,82	2,00	12,10	*
β (trat. 2)	-0,44 \pm 0,89	-2,13	0,95	NS
Δ (α)	-29,2 \pm 12,2	-51,90	-8,76	*
Δ (β)	7,12 \pm 2,96	1,91	13,00	*

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo



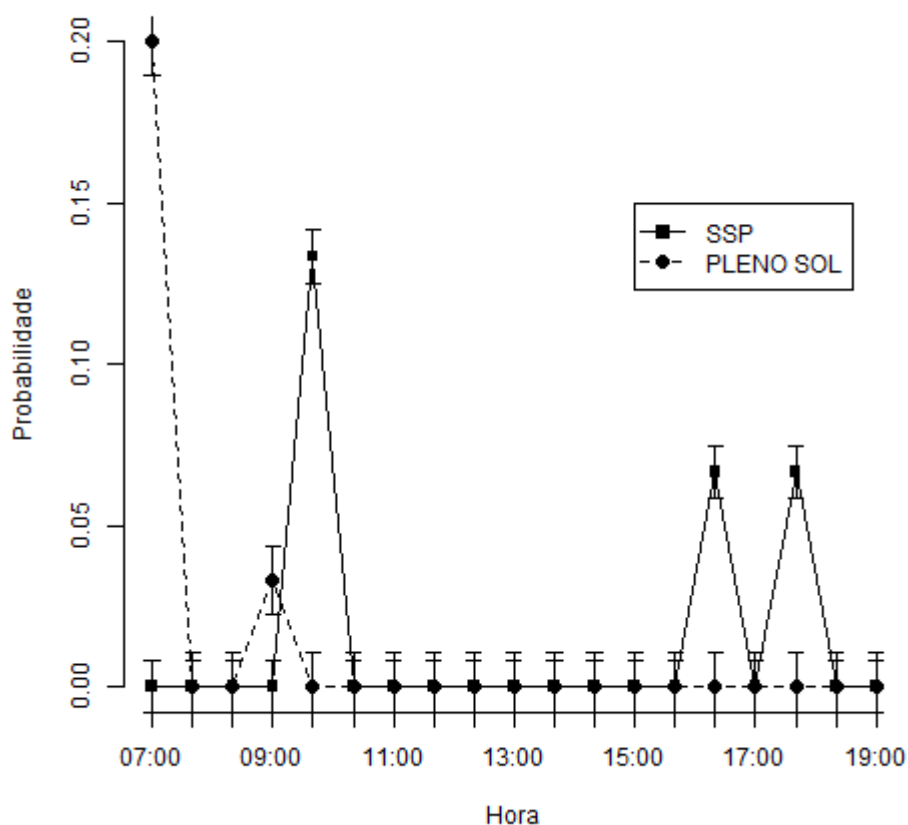
Probabilidade de brincar com outro animal dos cordeiros no sistema de criação a pleno sol (linha tracejada) e silvipastoril (linha contínua)

APÊNDICE C- Tabela e figura correspondente ao comportamento de cabeçada entre os cordeiros

Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de cabeçada entre cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-4,96 \pm 1,49	-8,65	-2,39	*
α (trat. 2)	-1,31 \pm 2,20	-6,49	1,91	NS
β (trat. 1)	0,05 \pm 0,30	-0,54	0,61	NS
β (trat. 2)	-1,09 \pm 1,41	-3,33	1,39	NS
Δ (α)	-3,65 \pm 2,69	-8,08	2,40	NS
Δ (β)	1,13 \pm 1,41	-1,53	3,34	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo



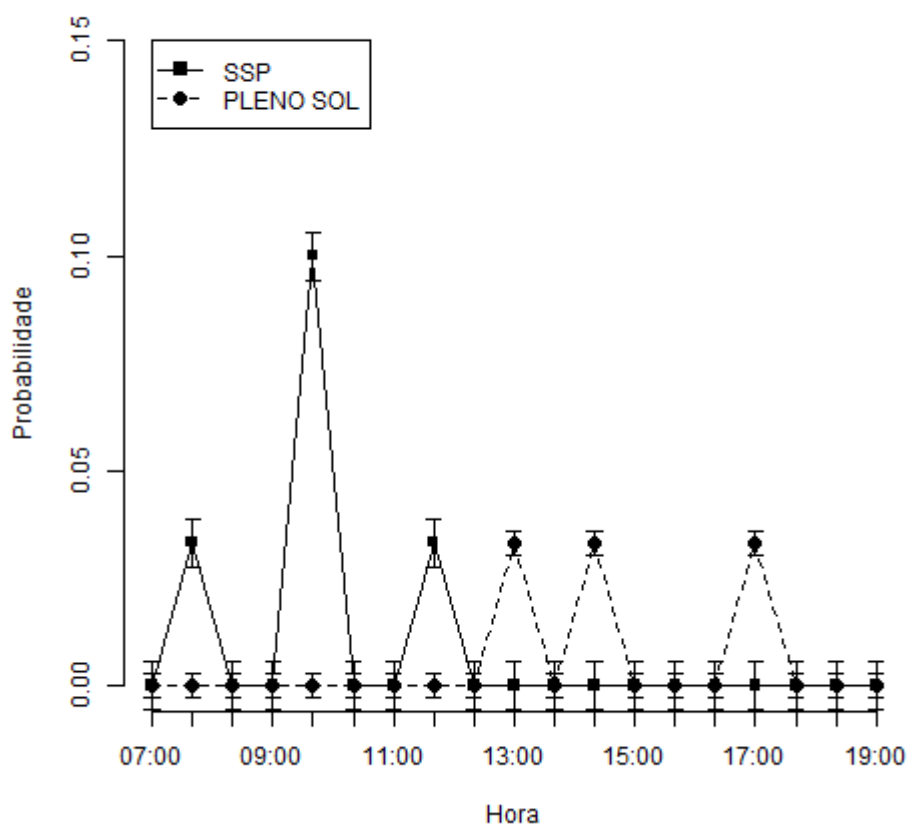
Probabilidade do comportamento de cabeçada entre os cordeiros nos sistemas de criação a pleno sol (linha tracejada) e silvipastoril (linha contínua)

APÊNDICE D- Tabela e figura correspondente ao comportamento de empurrar entre os cordeiros

Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de empurrar entre cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-8,66 \pm 2,88	-13,67	-3,19	*
α (trat. 2)	-19,69 \pm 8,24	-33,30	-4,94	*
β (trat. 1)	1,87 \pm 0,93	0,19	3,61	*
β (trat. 2)	2,46 \pm 1,28	0,27	4,80	*
Δ (α)	11,03 \pm 8,34	-4,55	25,67	NS
Δ (β)	-0,59 \pm 1,57	-3,47	2,54	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo



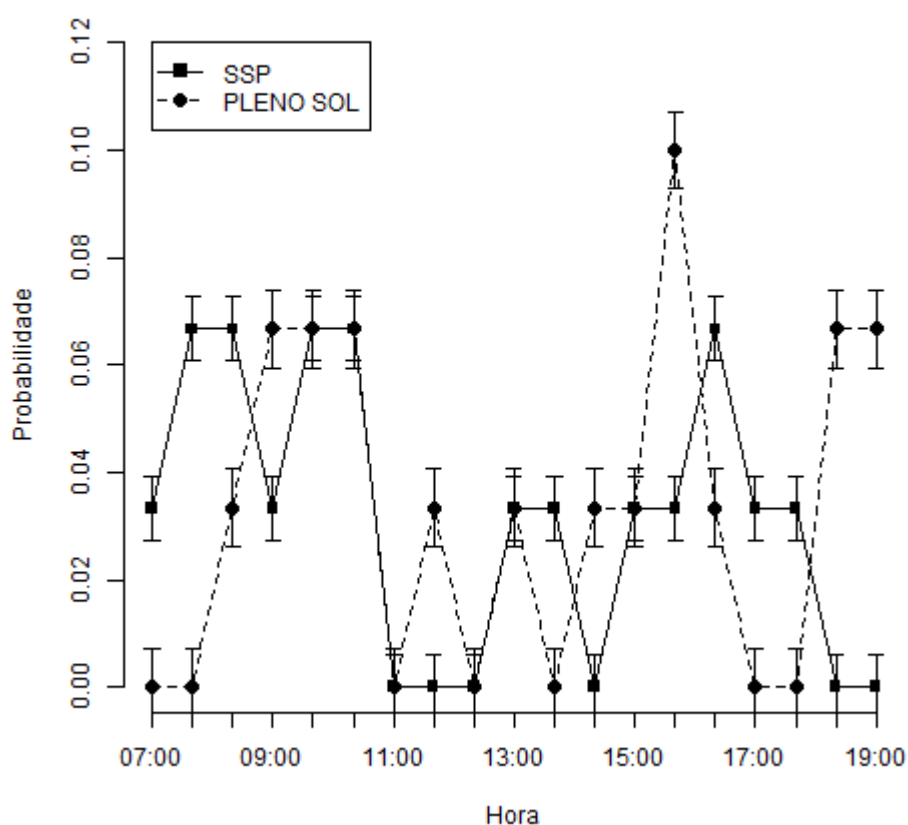
Probabilidade do comportamento de cabeçada entre os cordeiros nos sistemas de criação a pleno sol (linha tracejada) e silvipastoril (linha contínua)

APÊNDICE E- Tabela e figura correspondente ao comportamento de se lambar entre os cordeiros

Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de se lambar entre cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-2,99 \pm 0,84	-4,77	-1,50	*
α (trat. 2)	-3,83 \pm 0,99	-5,43	-2,03	*
β (trat. 1)	-0,09 \pm 0,18	-0,42	0,24	NS
β (trat. 2)	0,02 \pm 0,20	-0,36	0,38	NS
Δ (α)	0,84 \pm 1,32	-1,74	3,35	NS
Δ (β)	-0,11 \pm 0,27	-0,62	0,46	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo



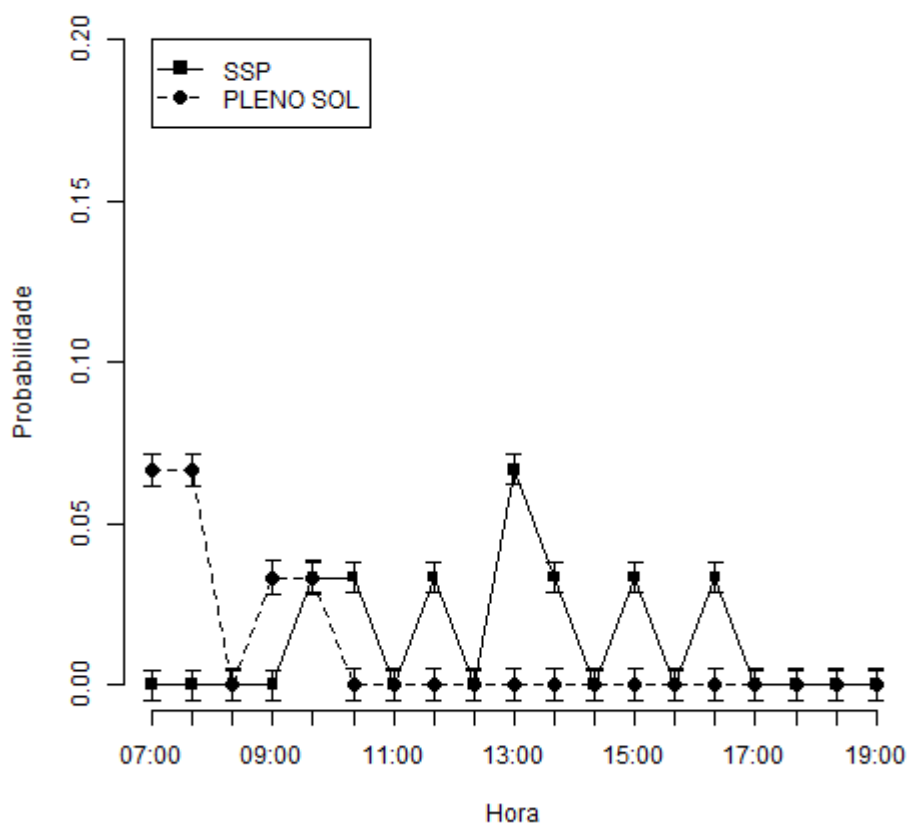
Probabilidade do comportamento de se lambar entre os cordeiros nos sistemas de criação a pleno sol (linha tracejada) e silvipastoril (linha contínua)

APÊNDICE F- Tabela e figura correspondente ao comportamento de lambar outro animal entre os cordeiros

Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de lambar outro animal entre cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-9,36 \pm 2,70	-14,98	-4,83	*
α (trat. 2)	-4,46 \pm 3,07	-10,64	1,52	NS
β (trat. 1)	1,17 \pm 0,51	0,29	2,23	*
β (trat. 2)	0,55 \pm 0,97	-1,11	2,97	NS
Δ (α)	-4,90 \pm 4,20	-13,15	3,83	NS
Δ (β)	0,62 \pm 1,11	-2,23	2,44	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo



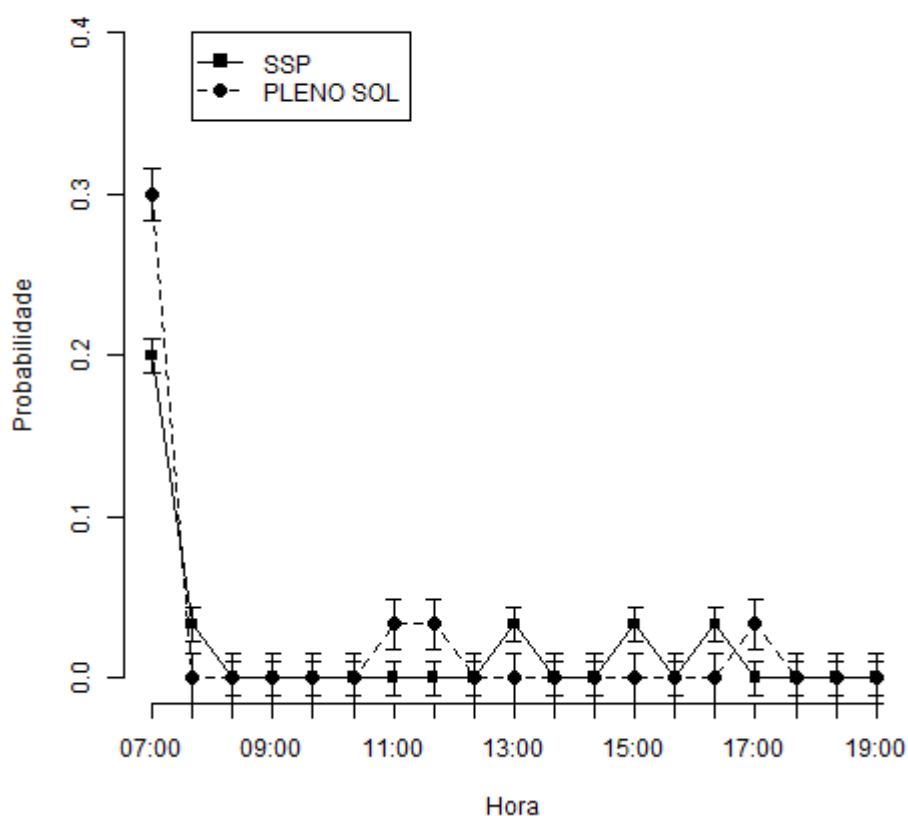
Probabilidade do comportamento de lambar outro animal entre os cordeiros nos sistemas de criação a pleno sol (linha tracejada) e silvipastoril (linha contínua)

APÊNDICE G- Tabela e figura correspondente ao comportamento de monta entre os cordeiros

Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de monta entre cordeiros mestiços $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Dorper no sistema silvipastoril e pleno sol

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-2,65 \pm 2,05	-7,37	0,93	NS
α (trat. 2)	-0,51 \pm 0,71	-1,90	0,89	NS
β (trat. 1)	-0,92 \pm 0,33	-1,68	-0,28	*
β (trat. 2)	-1,13 \pm 0,33	-1,86	-0,56	*
Δ (α)	-2,14 \pm 2,18	-6,78	1,51	NS
Δ (β)	0,21 \pm 0,45	-0,70	1,12	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: sistema silvipastoril; trat. 2: pleno sol; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo



Probabilidade do comportamento de monta entre os cordeiros nos sistemas de criação a pleno sol (linha tracejada) e silvipastoril (linha contínua)

ANEXO A – Parecer de Aprovação de projeto da Comissão de Ética no uso de animais- CEUA



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



PROJETO DE PESQUISA / AULA PRÁTICA

Título:	Influência do sistema silvipastoril na termorregulação e comportamento de ovinos Dorper X Santa Inês em clima subtropical
Área Temática:	Produção Animal: ambiência e bem-estar de ruminantes
Pesquisador / Professor:	Frederico Márcio Corrêa Vieira
Instituição:	Universidade Tecnológica Federal do Paraná / Dois Vizinhos
Financiamento:	Não há.
Versão:	02

PARECER CONSUBSTANCIADO DA CEUA	Protocolo nº 2016-026
<p>Apresentação do Projeto: Os ovinos são animais adaptáveis as mais variadas condições climáticas. Desta forma, a escolha da raça é muito relevante, considerando que o ambiente influencia na produção e no comportamento dos animais. O objetivo deste trabalho será de avaliar a influencia do sistema silvipastoril na termoregulação e comportamento de ovinos Dorper x Santa Inês em clima subtropical. O trabalho será desenvolvido no setor de ovinocultura da UTFPR, câmpus Dois Vizinhos\PR. Os ovinos serão avaliados em sistema silvipastoril e em pleno sol. Em cada um dos ambientes serão avaliados as seguintes variáveis microclimáticas: temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, temperatura do ponto de orvalho e temperatura do globo negro. No início e no final do experimento (durante 24 horas) serão aferidas as variáveis fisiológicas: temperatura retal e superficial, frequência respiratória e cardíaca, bem como o estudo comportamental dos animais. As demais observações serão realizadas a cada 15 dias (durante 12 horas) por todo o período experimental. Através das observações das variáveis microclimáticas e fisiológicas poderá ser obtido o índice de temperatura e umidade (ITGU), carga térmica radiante (CTR) e entalpia, para avaliar se os animais se encontram dentro da faixa de conforto térmico. Com isso espera-se observar como as variáveis microclimáticas no sistema silvipastoril influenciam nas respostas termoregulatórias e comportamentais dos ovinos, bem como conhecer a adaptabilidade destes animais no sudoeste do Paraná.</p>	
<p>Objetivo: Avaliar a influência do sistema silvipastoril na termorregulação e comportamento de ovinos Dorper X Santa Inês em clima subtropical.</p>	
<p>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</p> <p>Riscos: Os riscos possíveis do presente projeto são classificados conforme o CONCEA em Grau de Invasividade Grau 1, ou seja, procedimentos que causam pouco ou nenhum desconforto ou estresse animal. Os animais poderão sofrer estresse por manipulação durante a contenção física para realização do exame clínico que se realizará a cada 15 dias.</p> <p>Benefícios: Através das respostas fisiológicas e comportamentais é possível caracterizar se o animal esta submetido ao ambiente estressante, o qual interfere diretamente na produção animal. Portanto a busca por ambientes mais favoráveis a criação de ovinos, bem como a adaptação destes ao meio irá refletir não somente nos ganhos produtivos, mas também na qualidade do produto final, visando melhoria do bem-estar e sustentabilidade na produção de ovinos.</p>	
<p>Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Apresenta relevância científica e aplicação na área.</p>	



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes termos e documentos: 1) Requerimento preenchido completamente e assinado pelo pesquisador responsável pelo projeto; 2) formulário unificado de encaminhamento do CEUA/UTFPR/DV; 3) projeto de pesquisa completo no modelo da PROPPG-CEUA; 4) declaração de não início do projeto (com assinatura e data); 5) registro de projeto junto a Diretoria responsável (anuência da DIRPPG).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não Há.

Situação do Parecer:

APROVADO

Considerações Finais a Critério da CEUA:

Todos os procedimentos devem seguir a lei nº 11.794 de 8 de outubro de 2008.

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "Influência do sistema silvipastoril na termorregulação e comportamento de ovinos Dorper X Santa Inês em clima subtropical", protocolo nº 2016/026, sob a responsabilidade de Frederico Márcio Corrêa Vieira - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA-UTFPR) da UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, em reunião de 08/11/2016.

Vigência do projeto:	Novembro/2016 - Abril/2017
Finalidade	() Ensino (X) Pesquisa Científica
Espécie/linhagem:	Ovina\Dorper x Santa Inês
Número de animais:	18
Peso/Idade:	20kg\ 3 a 4 meses
Sexo:	Machos
Origem:	Adquiridos de criadores

Dois Vizinhos, 8 de novembro de 2016.

Nédia de Castilhos Ghisi

Assinado por: Nédia de Castilhos Ghisi
Presidente do CEUA - UTFPR
Comissão de Ética no
Uso de Animais

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná