

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO NO COMPORTAMENTO,
DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE OVINOS NEGROS DA
RAÇA SANTA INÊS, EM CONDIÇÕES DE PASTEJO**

LÍGIA ALEXANDRINA BARROS DA COSTA

RECIFE – PE

SETEMBRO – 2011

LÍGIA ALEXANDRINA BARROS DA COSTA

**INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO NO COMPORTAMENTO,
DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE OVINOS NEGROS DA
RAÇA SANTA INÊS, EM CONDIÇÕES DE PASTEJO**

Tese apresentada ao programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Comitê de Orientação:

Profº Dr. Marcílio de Azevedo – Orientador Principal

Profª Drª. Maria Norma Ribeiro – Co-orientadora

Profª Drª. Geane Dias Gonçalves Ferreira – Co-orientadora

RECIFE – PE

SETEMBRO – 2011

Ficha Catalográfica

C837i Costa, Lígia Alexandrina Barros da
Influência da suplementação no comportamento, desempenho e
variáveis fisiológicas de ovinos negros da raça Santa Inês, em condições
de pastejo / Lígia Alexandrina Barros da Costa. -- 2011.
83 f.: il.

Orientador (a): Marcílio de Azevedo.
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2011.
Referências.

1. Produção animal 2. Fisiologia 3. Ovinos 4. Estresse térmico
5. Suplementação I. Azevedo, Marcílio de, Orientador II. Título

CDD 636

Aos meus pais José Leandro da Costa (*in memoriam*) e Dulcinéia Barros da Costa (*in memoriam*), que, com amor, carinho e muita determinação, foram os responsáveis pelo meu sucesso. Eu amo vocês.

Ao irmão José Adelmo (Mano), que, com seu amor e presença constante, me fez caminhar até o sucesso. Meu anjo de luz, minha razão de viver, obrigada.

Aos meus irmãos Lourenço Barros e José Barros, pelo apoio e estímulo constantes.

Aos meus sobrinhos José Leandro, Poliana, Bárbara, José Adelmo, Lourenço e Lucas, pelo carinho e alegria transmitidos nos momentos de desânimo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, por me possibilitar a realização dos cursos de graduação e pós-graduação.

Ao Prof. Marcílio de Azevedo, pois, sem sua preciosa orientação, dedicação, incentivo e ajuda, este trabalho não teria sido levado a termo. Minha eterna gratidão.

A todos os professores, funcionários e colegas do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, que ajudaram no meu crescimento pessoal e profissional.

À Facepe, pela concessão da bolsa de auxílio financeiro, sem a qual esse objetivo não teria sido atingido.

Aos professores da comissão examinadora (Maria Adélia Borstelmann, Natascha Almeida; Héilton Pandorfi e Marcelo de Andrade Ferreira) pelos questionamentos e valiosas contribuições.

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), na pessoa da Dr^a Arminda Messias Saconi, pela contribuição no trabalho de análises laboratoriais.

À amiga Maria Caroline Cavalcanti (Carol), pela ajuda, espírito de solidariedade, companheirismo e amizade em todos os momentos.

Ao amigo Florisval Protásio, pelo carinho, apoio e colaboração.

A Demétrio Brandão e seus pais Júlio e Yeda, pelo carinho e alegria transmitidos nos momentos de desânimo.

Ao Dr. Cláudio Lacerda, anjo de luz. Minha eterna gratidão, por tanta atenção, dedicação e profissionalismo com os meus pais.

Ao meu primo José Lenildo e sua esposa Senhora Elia, minha amiga-irmã, pela amizade e carinho.

Aos amigos Maria Josilaine, Fabiana Maria, Ayalla Santos, Valéria Louro, Eulália Barros, Fabiana Lopes, Ana Maria Cabral, Keyla Laura, Nalígia Gomes e Vanessa Melo, pelo carinho, colaboração e momentos de descontração.

Ao meu primo Severino Pereira da Silva, pela amizade e carinho.

Aos parceiros de laboratório, Paulo Sales, Késia, Josimar, Gênisson Rodrigues, pela ajuda indispensável nas análises laboratoriais.

À amiga Elisângela Guimarães, pela amizade, conselhos e paciência.

À amiga Helena Café, pela amizade e companheirismo.

Aos funcionários da fazenda Riachão, Marcelo, Cleide, Daniel, Eliete, Dalva, Cícero, Nildo, José Carlos (Catuaba) e Val, pela atenção e disponibilidade durante a fase experimental.

Aos meus sobrinhos “postiços”, Victor e Dayse, pela presença constante e carinho.

Ao Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, pela colaboração, sugestões e profissionalismo.

À Profª Maria Norma Ribeiro, pela atenção e orientação nos dois primeiros anos do curso.

À Profª Geane Dias Gonçalves, pelo carinho e atenção.

Aos professores, Angela Maria Quintão Lana (UFMG), Paulo Cecon (UFV) e Natascha Almeida (UFU) pela ajuda indispensável nas análises estatísticas.

À Profª Sherlânea Chaves Vêras, pela disponibilidade e amizade.

A Eduardo Ronald pelo socorro durante as “panes” no computador.

Aos estagiários do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Vitória, Adrielly Barbosa e Jobson Soares da Silva, que não mediram esforços para auxiliar na fase de coleta de dados.

A Fábio César (IPA), pela preciosa ajuda nas análises laboratoriais.

Aos companheiros do Prorural, Simone Miranda, Nelson Bahia, Wallace Guedes, Carlos Vaz, Charles Freire, Anita Pinheiro, José Mário, Yara, Luana, Gleydisson, Robério, Lúcia, Ana Luiza e Ciro.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Lígia Alexandrina Barros da Costa, filha de José Leandro da Costa e Dulcinéia Barros da Costa, nasceu em 14 de agosto de 1971, em Caruaru, PE. Em outubro de 1999, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE. Em março de 2005, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia ao nível de Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de Produção Animal, concluindo-o em 28 de fevereiro de 2007. Em março de 2008, ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia na referida universidade, na área de Produção Animal, concluindo-o em 02 de setembro de 2011.

SUMÁRIO

	Página
Listas de Tabelas	<i>xiv</i>
Resumo Geral	<i>xvi</i>
Abstract	<i>xviii</i>
Considerações Iniciais	1
Capítulo 1 – Referencial Teórico	4
1. Tolerância e adaptabilidade ao calor	5
2. Efeitos do estresse calórico	6
3. Efeito da cor da capa de pelame	9
4. Efeito da suplementação concentrada nos parâmetros fisiológicos	11
5. Efeito da suplementação concentrada no consumo de matéria seca e ganho de peso	13
6. Comportamento de ovinos em pastejo	14
Referências Bibliográficas	19
Capítulo 2 - Efeito da suplementação concentrada nas respostas termorreguladoras de ovinos da raça Santa Inês na região Agreste do estado de Pernambuco, Brasil	
Resumo	25
Abstract	26
Introdução	27
Material e Métodos	29
1. Descrição do ambiente, animais e dieta	29
2. Variáveis climáticas da área experimental	32
3. Variáveis fisiológicas	33
4. Análise Estatística	34

Resultados e Discussão	36
Conclusões	46
Referências Bibliográficas	47
Capítulo 3 - Efeito da suplementação concentrada no comportamento, desempenho e tolerância ao calor de ovinos da raça Santa Inês, em pastejo, durante o verão no Agreste de Pernambuco	
Resumo	51
Abstract	53
Introdução	55
Material e Métodos	58
1. Local, animais e dieta	58
2. Variáveis climáticas da área experimental	60
3. Avaliação do comportamento	61
4. Avaliação do desempenho e estimativa de consumo de matéria seca e nutrientes	63
5. Teste de tolerância ao calor	64
Resultados e Discussão	67
1. Comportamento	67
2. Desempenho e estimativa de consumo de matéria seca e nutrientes	72
3. Teste de tolerância ao calor e parâmetros fisiológicos	75
Conclusões	78
Referências Bibliográficas	79
Considerações Finais	83

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

	Página
1. Ingredientes e composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o período experimental	31
2. Composição bromatológica média do pasto durante o período experimental .	31
3. Valores médios e amplitudes dos elementos meteorológicos e índices de conforto térmico durante o período experimental	36
4. Valores médios de temperatura retal (°C) de ovinos da raça Santa Inês de acordo com a hora do dia e estação do ano	38
5. Valores médios de temperatura retal (°C) de ovinos da raça Santa Inês de acordo com a hora do dia e a suplementação	40
6. Valores médios de frequência respiratória (mov./min.) de ovinos Santa Inês de acordo com hora do dia e estação do ano	42
7. Valores médios de temperatura da epiderme (°C) de ovinos Santa Inês de acordo com a estação do ano e hora do dia	44

Capítulo 3

1. Ingredientes e composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o período experimental	59
2. Composição bromatológica média do pasto durante o período experimental	60
3. Etograma das atividades comportamentais de ovinos da raça Santa Inês em condições de pastejo	62
4. Valores médios e variação dos elementos meteorológicos e índices de	67

conforto térmico durante o período experimental	
5. Médias dos tempos de pastejo, ruminação e ócio de ovelhas da raça Santa Inês de acordo com os turnos do dia	69
6. Médias do tempo de permanência na sombra por ovelhas da raça Santa Inês de acordo com o turno do dia	71
7. Ganho médio de peso diário e estimativa de consumo diário de matéria seca e nutrientes	73
8. Variação da temperatura do bulbo seco (Tbs) e índices de conforto térmico durante os dias de coleta de dados (10 às 15h)	75
9. Índice de tolerância ao calor (ITC) e parâmetros fisiológicos de ovinos da raça Santa Inês obtidos às 14h	76

Influência da suplementação no comportamento, desempenho e variáveis fisiológicas de ovinos negros da raça Santa Inês, em condições de pastejo

RESUMO GERAL - Objetivou-se com este estudo verificar os efeitos da suplementação concentrada sobre as respostas termorreguladoras, o comportamento em pastejo, o ganho médio de peso diário, a estimativa de consumo e tolerância ao calor de ovinos da raça Santa Inês. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Riachão, localizada no município de Sairé, região Agreste de Pernambuco, durante a primavera e verão. O período experimental teve duração de seis meses, com início em agosto de 2009 e término em fevereiro de 2010. O grupo de animais, tanto na primavera quanto no verão, foi constituído por vinte borregas da raça Santa Inês com capa negra de pelame e idade média de seis meses, criadas a pasto, das quais dez receberam ração concentrada e as outras dez formaram o grupo controle. Os parâmetros fisiológicos temperatura retal, frequência respiratória, temperatura da epiderme e da superfície corporal foram mensurados em três períodos distintos, manhã (6-7 h), tarde (14-15 h) e noite (19-20 h). No final da tarde (17 h e 30 min), os animais do tratamento com suplementação foram conduzidos ao aprisco onde receberam, em comedouros individuais, concentrado à base de farelo de soja, milho triturado e sal mineral. Foram avaliadas, semanalmente, no verão, durante dois dias consecutivos no período diurno, a cada 10 minutos, as atividades comportamentais dos ovinos ao sol e à sombra, como ócio, pastando e ruminando, utilizando-se o método de varredura instantânea. O ambiente foi monitorado continuamente a cada hora, por intermédio de uma estação meteorológica automática com capacidade para registro de dados de temperatura e umidade do ar, temperatura de ponto de orvalho, direção e velocidade dos ventos e temperaturas máxima e mínima. A temperatura de globo negro foi registrada à sombra e ao sol durante todo o período

experimental. Foram calculados os índices ambientais tais como, índice de temperatura e umidade, índice de temperatura de globo e umidade e índice de conforto térmico para ovinos. A suplementação influenciou o equilíbrio térmico dos ovinos apenas no horário das 7h, ocasionando aumento na temperatura retal dos animais, mas sem provocar hipertermia. A temperatura retal foi maior no inverno-primavera que no verão em qualquer horário dos dias avaliados. A temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da epiderme apresentaram valores significativamente mais altos às 14h que nos outros dois horários do dia nas duas estações do ano. Os animais sofreram estresse pelo calor às 14h nas duas estações do ano e a maior magnitude desse estresse ocorreu no inverno-primavera. Não houve efeito da interação tripla hora do dia x estação do ano x suplementação sobre nenhuma das respostas termorreguladoras avaliadas. Os tempos de pastejo, ócio e ruminação dos ovinos não foram influenciados pelo fornecimento de concentrado. A suplementação com concentrado proporcionou aos animais melhor desempenho em termos de ganho de peso. A tolerância ao calor não foi influenciada pela suplementação, entretanto o fornecimento de concentrado ocasionou maior taxa de sudorese e temperatura da superfície corporal nos animais.

Palavras-chave: fisiologia, ovinos, estresse térmico, suplementação

Influence of supplementation on behavior, performance and physiological traits of black Santa Inês sheep, under grazing conditions

GENERAL ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate effects of concentrate supplementation on thermoregulatory responses, grazing behavior, the average daily weight gain, estimated consumption and tolerance to the heat of the Santa Inês sheep. The experiments were conducted at Riachão farm, located in the municipal district of Sairé, Agreste region of Pernambuco state during the spring and summer seasons. The trial lasted six months, starting in august 2009 and ended in february 2010. The group of animals, both in spring and in summer seasons, consisted of 20 lambs of Santa Ines sheep, with mean age of six months, raised on pasture, 10 of which were concentrated feeding and the other 10 formed the control group. The physiological parameters rectal temperature, respiratory rate, skin temperature and body surface area were measured from 06 to 07h, after which the animals were loose in the pasture and collected at 13:30 for a corral where they stayed for half an hour to rest before the start of the measurements of the afternoon at 14 o'clock, the same physiological parameters. Sheep from the treated group were taken back to the paddock at 17:30 and individually fed with concentrate based on soybean meal, ground corn and mineral salt. The physiological parameters were evaluated once more from 19 to 20h. Behavioral activities as leisure, grazing and rumination of sheep submitted to sun or shade were evaluated through the instantaneous scan method. Evaluations were conduced weekly in the summer for two consecutive days every 10 minutes. Drinking activity was observed by continuous recording. The environment was continuously monitored every hour, through an automatic weather station with the capacity for data logging of temperature

and humidity, dew point temperature, wind speed and direction, maximum and minimum temperatures. Black globe temperature was measured in the shade and sun throughout the experimental period. Thermal comfort indices were calculated (temperature and humidity index, global temperature index). The nutritional plan influenced the heat balance of sheep only in the morning (7h) and provoked an increase in rectal temperature of sheep without causing hyperthermia. Rectal temperature was greater in the winter-spring than summer regardless the period of the day in which evaluation was carried out. Rectal temperature, respiratory frequency, and epidermal temperature presented significantly higher values in the afternoon (14h) than the other periods of evaluation, regardless season of the year. Animals underwent heat stress in the afternoon in both season of the year and the greater magnitude of such stress took place in the winter-spring. Time spent with grazing, leisure and rumination by sheep was not influenced by concentrate supplementation, which promoted a better performance in live weight gain of ewe-lambs. Heat tolerance was not influenced by supplementation, even though supplemented animals showed higher sudation rate and superficial body temperature

Keywords: physiology, sheep, heat stress, supplementation

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ovinocultura está presente em praticamente todos os continentes e a ampla difusão da espécie se deve principalmente a seu poder de adaptabilidade a ambientes desfavoráveis. O ovino destaca-se por pertencer a uma espécie de grande importância para o homem desde os primórdios da civilização, produzindo lã e pele para as vestimentas, carne e leite para a alimentação.

Diversos sistemas de criação de ovinos são encontrados no Brasil e no mundo desde totalmente confinados até animais criados extensivamente. Não existe um sistema modelo que possa funcionar adequadamente em todas as regiões, pois as condições climáticas, taxa de lotação, área disponível para a criação e disponibilidade e qualidade das forragens são muito diferentes.

Além das vantagens advindas da qualidade dos produtos dos ovinos, a ovinocultura se apresenta como uma alternativa viável para o homem do campo, principalmente para o pequeno produtor, uma vez que os animais, devido à sua docilidade, porte pequeno e excelente conversão alimentar, não demandam muita mão de obra para sua manutenção.

Não obstante, as pesquisas têm demonstrado cada vez mais que, entre os fatores ambientais, o clima se destaca como de grande importância na criação ovina. Dentro desse contexto, a temperatura ambiente é reconhecida pelos bioclimatologistas como o elemento climático mais decisivo na obtenção de melhores índices zootécnicos. A faixa de temperatura ambiente efetiva dentro da qual um animal homeotérmico como o ovino consegue manter sua temperatura corporal relativamente estável com um esforço mínimo do sistema termorregulador é conhecida como zona de termoneutralidade.

Quando a temperatura ambiente efetiva ultrapassa o limite superior dessa zona, o animal entra em estresse pelo calor, cujas respostas hormonais, fisiológicas e comportamentais terão como consequência redução no desempenho e eficiência reprodutiva.

Apesar da grande adaptabilidade ao calor, as raças ovinas nativas do nordeste do Brasil também manifestam sintomas típicos de estresse calórico como aumento acentuado na frequência respiratória e temperatura corporal acima dos valores fisiológicos normais. O estresse calórico também provoca mudança nos padrões normais de comportamento dos ovinos em pastejo.

Na raça Santa Inês, a cor da capa de pelame é uma característica que determina a maior ou menor adaptabilidade ao calor de um ovino a pasto, e animais negros mobilizam com mais intensidade que os brancos e castanhos as vias respiratórias para dissipação de calor. Apesar disso, essa coloração da capa de pelame é a preferida pelos criadores nordestinos. Além da coloração dos pelos e pele, a composição da dieta também influencia na termorregulação dos animais em virtude dos diferentes incrementos calóricos dos diversos nutrientes que a compõem. É prática comum entre os criadores de ovinos no nordeste a suplementação concentrada na época de escassez de forragens. Dessa forma, os estudos objetivando avaliar os efeitos da suplementação com concentrado em ovinos negros da raça Santa Inês, submetidos ao calor, se revestem de muita importância no sentido de esclarecer o funcionamento dos mecanismos de termorregulação em diversos planos nutricionais, permitindo a proposição de técnicas de manejo alimentar compatíveis com ambientes quentes.

O capítulo 1 apresenta uma revisão de literatura sobre a influência da suplementação no comportamento, desempenho e variáveis fisiológicas de ovinos negros da raça Santa Inês, em condições de pastejo

No capítulo 2 consta o efeito da suplementação concentrada nas respostas termorreguladoras, em duas estações do ano, de ovinos da raça Santa Inês, na região Agreste do estado de Pernambuco, Brasil.

O capítulo 3 trata do efeito da suplementação no comportamento, desempenho e tolerância ao calor de ovinos da raça Santa Inês, em pastejo, durante o verão, no Agreste de Pernambuco.

CAPÍTULO 1

(Referencial Teórico)

Influência da suplementação no comportamento, desempenho e variáveis fisiológicas de ovinos negros da raça Santa Inês, em condições de pastejo

1. Tolerância e adaptabilidade ao calor

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são fatores muito importantes na criação ovina, pois o estresse calórico provoca uma série de efeitos no comportamento e metabolismo do animal, como, por exemplo, redução na ingestão de alimentos e na eficiência da utilização da energia para fins produtivos, o que pode comprometer seu desempenho (Neves et al., 2009).

Os animais homeotérmicos, como os ovinos, são aqueles que conseguem manter constante sua temperatura corporal, dentro de estreitos limites, apesar das grandes variações na temperatura ambiente. A temperatura corporal constante resulta do equilíbrio entre o ganho e a perda de calor do corpo (balanço de calor), isto é, do equilíbrio entre a quantidade de calor produzida no organismo, ou por ele absorvida, e a quantidade liberada para o ambiente (Slee, 1985).

A temperatura corporal de animais homeotermos é mantida dentro de limites estreitos por uma série de mecanismos de regulação térmica. Entre o animal e o ambiente, existe uma constante transferência de energia dividida em calor sensível e calor latente. Em ambientes quentes, onde a temperatura do ar tende a ser próxima ou maior que a temperatura corporal, a eficiência de perda de calor pela via sensível diminui com a redução do gradiente térmico entre o ar e a pele do animal.

Quando o animal tem um ganho líquido de calor do metabolismo ou do ambiente, a temperatura corporal ultrapassa o limite superior fisiológico normal para a espécie, surgindo a hipertermia. Para evitar a quebra na homeostase, o animal adota respostas fisiológicas cujas consequências serão a queda na produção e na eficiência reprodutiva (Baccari Jr, 2001). Dessa forma, o desempenho animal em ambientes

quentes está diretamente relacionado com sua eficiência em dissipar o calor corporal excedente, preservando o seu equilíbrio térmico.

A temperatura retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância dos animais ao calor e em menor escala têm sido avaliadas a frequência cardíaca e a temperatura da pele (Silva, 2000).

Animais da raça Santa Inês têm se destacado cada vez mais na ovinocultura nordestina e, por motivos ainda não totalmente esclarecidos, os de pelame da cor negra têm recebido a preferência dos criadores. Ovinos dessa raça, por serem nativos da região nordestina, são adaptados ao calor. Contudo, estudos conduzidos por Neves (2008) e Silva Filho (2009) demonstraram que, em condições severas de estresse calórico, ovinos dessa raça apresentam sensibilidade às elevadas temperaturas do ar e à radiação solar prevalentes na região, sendo que os de pelame negro, de acordo com pesquisas de Neves (2008), mobilizam as vias respiratórias com mais intensidade que os brancos e castanhos, para manter a homeotermia. Frequência respiratória elevada inibe o consumo de alimentos e a ruminação, entre outros efeitos adversos (Baccari Jr, 2001). Por outro lado, é uma prática comum entre os criadores de ovinos do nordeste o fornecimento de concentrado para os animais em regime de pasto durante o verão, o que pode acarretar modificações no incremento calórico e temperatura corporal dos animais e, conseqüentemente, na manutenção da homeotermia.

2. Efeitos do estresse calórico

O estresse calórico é um estado fisiológico causado pela combinação das condições ambientais que elevam a temperatura ambiente acima da faixa termoneutra

dos animais. A temperatura e a umidade do ar, radiação solar e velocidade dos ventos são elementos meteorológicos importantes que afetam a produtividade dos animais. Em ovinos, cada um desses elementos tem influência sobre a regulação térmica do animal, no entanto, sua importância varia em função das características dos animais, tais como peso, idade, sexo, estado fisiológico, entre outras. Em regiões tropicais e subtropicais, as variáveis ambientais temperatura e umidade do ar elevadas limitam a produtividade animal (Marai et al., 2007).

Fatores como privação de água e deficiências nutricionais podem agravar o impacto do estresse pelo calor. De acordo com Marai et al. (2007), o estresse térmico moderado a alto reduz a ingestão de uma dieta de volumosos de qualidade média e também o crescimento dos ovinos.

O estresse calórico ocorre quando a temperatura ambiente ultrapassa a temperatura crítica superior (TCS) da zona de termoneutralidade (ZTN) da espécie, representando uma limitação na obtenção de melhores índices de produtividade dos animais domésticos criados nas regiões tropicais. Não existem valores rígidos para a ZTN, e os limites variam muito (Pereira, 2005) em função da raça, idade, nível de produção e estado fisiológico, entre outros fatores (Yousef, 1985; Silva, 2008).

A TCS para ovelhas tosqueadas de origem europeia é de 30°C (Hahn, 1985). A literatura não disponibiliza referências sobre TCS para ovinos deslanados em clima tropical, entretanto, Neves et al. (2009) estimaram valores críticos de ICT (índice de conforto térmico) para ovinos da raça Santa Inês. Segundo esses autores, os ovinos se tornam estressados pelo calor com ICT igual ou superior a 38,0 baseando-se na frequência respiratória. Esse índice foi estabelecido por Barbosa (1994) e considera no

cálculo os quatro principais agentes estressores: temperatura e umidade do ar, velocidade dos ventos e radiação solar.

A exposição de ovinos a elevadas temperaturas ambientais induz aumento na dissipação do calor excessivo, o que ocorre também nas raças adaptadas como a Santa Inês, principalmente no período da tarde. Santos et al. (2004), em estudo com ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova, e seus mestiços com a raça Dorper na Paraíba, obtiveram valor médio para frequência respiratória de 59,13 mov/min. pela manhã e 87,43 mov/min. à tarde, demonstrando que os animais sofreram estresse mais elevado durante o turno da tarde.

Para Silva & Starling (2003), as evidências encontradas na literatura acerca da importância relativa da evaporação respiratória e da cutânea nos ovinos são conflitantes. Rieck et al. (1950) afirmam que, sob altas temperaturas (30 a 40°C), a evaporação cutânea chega a ser três vezes mais intensa que a respiratória.

No entanto, Ledezma (1987) relata que a sudorese é menos importante do que a evaporação respiratória para os ovinos, e quando eles são expostos a elevadas temperaturas, sua taxa respiratória aumenta.

A dissipação do calor corporal excedente é realizada pela evaporação cutânea (sudação) e respiratória (respiração ofegante) (Marai et al., 2007). A termólise evaporativa pela via respiratória é, segundo Hales (1974), a principal via de perda de calor dos ovinos em condições de estresse térmico de alta magnitude. Da mesma forma, Pádua (1997) concluiu que a evaporação respiratória constitui o principal mecanismo para eliminação do excesso de calor interno nos ovinos.

A taxa de respiração basal de ovinos é de cerca de 25 a 30 mov/min. (Hales & Brown, 1974). Contudo, ovinos submetidos a uma alta carga de radiação solar chegam a

atingir uma frequência respiratória de até 300 mov/min. em condições extremas de estresse calórico (Terril & Slee, 1991). Quando a frequência respiratória ultrapassa 200 mov/min., o estresse pelo calor em animais dessa espécie é considerado severo (Silanikove, 2000).

Ao ofegar, os animais demandam uma quantidade extra de energia para manter seu equilíbrio térmico. Isto determina uma eficiência reduzida no emprego da energia dos alimentos destinada a processos produtivos quando se estabelecem comparações com o que sucede em climas mais amenos (McDowell, 1974).

3. Efeito da cor da capa de pelame

As características da capa de pelame dos animais são fatores a serem considerados na avaliação da adaptabilidade ao calor dos animais, uma vez que ela representa a última barreira entre o animal e o ambiente. Entre essas características, a cor é uma das mais importantes e, de acordo com Turner (1984), está intimamente envolvida na termorregulação dos bovinos. Assim, segundo Finch et al. (1984), qualquer consideração a respeito da tolerância ao calor desses animais nos trópicos deveria incluir esse atributo que, por outro lado, não deve ser considerado isoladamente, pois o tipo de pelame é também uma característica de grande relevância.

Os animais de pelame branco têm um percentual de absorção menor e uma reflexão maior de energia radiante quando comparados aos animais de pelame escuro, os quais apresentam uma maior absorção para a radiação solar de diversos comprimentos de onda (Medeiros et al., 2007).

Segundo Silva (2000), admite-se que os animais com pelame escuro sejam mais sujeitos ao estresse por calor que os de pelame claro. Arruda & Pant (1985) e Pant et al. (1985) observaram, no Sertão cearense, que caprinos de pelame preto apresentaram maior absorção de calor pela pele e, conseqüentemente, maior frequência respiratória.

Dias et al. (2007) constataram que ovelhas da raça Santa Inês de pelagem branca tiveram menor frequência respiratória em relação aos castanhos e pretos, mas a temperatura retal não foi influenciada pela cor do pelame. Neves (2008), em pesquisa com ovinos da raça Santa Inês brancos, castanhos e pretos durante o verão no Agreste de Pernambuco, observou que os animais de pelame preto utilizaram com mais intensidade as vias respiratórias que os brancos e castanhos na tentativa de manter a homeotermia, quando a temperatura retal atingiu valores próximos a 39,5°C. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Silva Filho (2009). Por outro lado, Veríssimo et al. (2009) não observaram efeitos da cor da capa de pelame na tolerância ao calor, em ovelhas da raça Santa Inês.

O aumento na temperatura da pele é um indicador da vasodilatação periférica, aumento na temperatura ambiente e incremento calórico proveniente da alimentação (Sudarman & Ito, 2000).

Em geral, a temperatura da pele de ovinos difere de acordo com a estação do ano e o turno do dia (Marai et al., 2007), aumentando com a elevação da temperatura ambiente (Curtis, 1981). No entanto, Silva Filho (2009) observou diminuição da temperatura da pele de ovinos Santa Inês castanhos e pretos do turno da manhã para a tarde, mas não houve redução na temperatura da pele dos ovinos brancos entre turnos. Entretanto, o mesmo autor, comparando a temperatura da pele dos animais das três

pelagens em cada turno do dia, constatou que esse parâmetro fisiológico foi menor nos animais brancos que nos demais, não tendo ocorrido diferenças entre castanhos e pretos.

4. Efeito da suplementação concentrada nos parâmetros fisiológicos

Não apenas a quantidade, mas também a qualidade dos alimentos ingeridos pode influenciar sobremaneira a termorregulação dos pequenos e grandes ruminantes em ambientes quentes. Volumosos liberam mais calor no corpo do animal que os concentrados (West, 1999), enquanto o incremento calórico difere de acordo com o tipo de nutriente, sendo maior para proteínas que para carboidratos e gorduras (Conrad, 1985).

Para Lucci (1977), rações com baixo teor de volumoso seriam mais indicadas para as condições tropicais em função de um menor incremento calórico, enquanto Hafez (1973) postulou que rações compostas exclusivamente de volumoso se traduzem em maiores temperaturas corporais e maiores frequências respiratórias em relação àquelas ricas em concentrado.

Silva et al. (2009), avaliando o efeito da substituição do milho por farelo de manga e medindo os efeitos das condições climáticas ao longo do dia sobre os parâmetros fisiológicos (frequência respiratória, temperatura retal e temperatura superficial), em ovinos da raça Santa Inês, criados em confinamento no semiárido pernambucano, concluíram que não houve efeito da dieta sobre os parâmetros fisiológicos dos animais, no entanto, foram observadas diferenças entre os horários para as três variáveis analisadas. Neiva et al. (2004) avaliaram dois ambientes (sombra e sol) e duas dietas (alto e baixo teor de concentrado) em animais da raça Santa Inês

mantidos em confinamento no Ceará, tendo os animais mantidos ao sol apresentado os maiores valores de frequência respiratória durante a tarde, independentemente do teor de ração concentrada da dieta. Os autores concluíram também que a temperatura retal dos ovinos alimentados com dieta contendo alto teor de ração concentrada aumentou significativamente em relação aos animais submetidos a dietas com baixo teor.

Tonello et al. (2009), avaliando o efeito do ambiente e da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas e produtivas de ovelhas Santa Inês, no verão do noroeste do Paraná, verificaram aumento na temperatura retal pela manhã e nas frequências respiratórias e cardíacas no período da tarde.

Furtado (2007) avaliou o efeito do ambiente (confinamento e semi-confinamento), combinados com diferentes níveis de suplementação (0,5 e 1,5% do peso corporal) nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. O autor constatou maior temperatura retal nos animais que receberam dieta com maior nível de suplementação.

Por outro lado, Andrade et al. (2007) não observaram efeito dos níveis de concentrado na base de 1,0 e 1,5% do peso corporal sobre a temperatura retal de ovinos da raça Santa Inês em pastejo no semiárido paraibano. Da mesma forma, Amaral et al. (2009) concluíram que a suplementação proteica de ovinos da raça Santa Inês e exóticos não interferiu na homeotermia dos animais em condições de pastejo, no estado do Paraná.

5. Efeito da suplementação concentrada no consumo de matéria seca e ganho de peso

O consumo de matéria seca é o componente que exerce papel de maior importância na nutrição animal, uma vez que determinará o nível de nutrientes ingerido e, conseqüentemente, o seu desempenho (Berchielli et al., 2006).

O consumo de matéria seca das pastagens está diretamente ligado ao desempenho dos animais, pois determina a quantidade de nutrientes ingeridos, os quais são necessários para atender as exigências de manutenção e produção animal (Gomide, 1993). Em geral, ruminantes em pastejo apresentam o chamado efeito de substituição quando alimentados com suplementação concentrada, reduzindo o consumo de forragem.

Uma das primeiras respostas ao estresse térmico na maioria dos animais é a diminuição no consumo de alimentos. A intensidade da redução parece estar relacionada com o nível de estresse (Church et al., 1972; McDowell, 1974).

Segundo Beede & Collier (1986), a redução no consumo ocorrida próximo ou acima da temperatura crítica do animal é largamente aceita como a maior influência negativa sobre a produtividade. Esta temperatura crítica é dependente da composição da dieta: quando ela for menos digestível, maiores serão a taxa e a extensão da redução no consumo.

Souza et al. (2011), avaliando o comportamento alimentar de ovinos da raça Santa Inês em pastejo na região semiárida da Paraíba, distribuídos em ambientes sem sombra (SS), sombra natural (SN) e sombra artificial (SA), recebendo níveis crescentes de suplementação concentrada, 0,0; 1,0 e 1,5% do peso vivo (PV), obtiveram ganhos de

120,43; 113,1 e 129,32 g/dia e 85,89; 114,36 e 162,60 g/dia, respectivamente. Neiva et al. (2004), em pesquisa com ovinos da raça Santa Inês confinados ao sol e à sombra, constataram médias dos dois ambientes, de ganho de peso diário, de 82 g/dia e 214 g/dia para animais alimentados com dietas de baixo e alto teor de ração concentrada, respectivamente. A provisão de sombra proporcionou um aumento de 30% no ganho de peso dos animais.

Barros et al. (2005) obtiveram ganhos médios de peso diários de 144 g/dia para cordeiros F₁ Dorper x Santa Inês, alimentados com dieta concentrada em nível de 1,5% do peso corporal.

Santos (2006), trabalhando com cordeiros castrados da raça Santa Inês em pastejo no semiárido paraibano, com suplementação à base de 1% de peso corporal, encontrou consumo de matéria seca de 3,14% do peso corporal. Por outro lado, Silva Filho et al. (2009), em pesquisa com ovinos da raça Santa Inês em condições de calor, encontraram valores de consumo de matéria seca de 2,3; 2,3 e 2,1% do peso corporal e 749,6; 710,3 e 703,5 g/dia para ovinos de pelagem branca, castanha e preta, respectivamente. Estes valores foram maiores que os encontrados por Arruda et al. (1998) em ovinos Santa Inês alimentados com dieta abaixo da manutenção, tendo sido o consumo de matéria seca de 326 g/dia.

6. Comportamento de ovinos em pastejo

O estudo do comportamento dos animais de produção tem sido uma ferramenta útil na tomada de decisões pelos produtores em vários países quando se procura, por exemplo, racionalizar práticas de manejo, objetivando aumento nos índices de

produtividade. Além disso, segundo Yousef (1985), o estresse pelo calor, comum em animais sob pastejo durante o verão, muitas vezes somente será constatado pelas modificações nos padrões de comportamento desses animais.

Em ambiente de pastagem, a ingestão de forragem, segundo Poppi et al. (1987), é regida por fatores nutricionais e não nutricionais. Os fatores não nutricionais seriam aqueles relacionados ao comportamento ingestivo dos animais sob pastejo; os fatores nutricionais, aqueles relacionados a aspectos inerentes à digestibilidade, composição química da forragem e fatores metabólicos.

Esses fatores são também conhecidos por comportamentais e não comportamentais, respectivamente (Hodgson, 1990). Em geral, o consumo de forragem por animais sob pastejo apresenta comportamento hiperbólico, caracterizado por uma curva em que podem ser identificadas duas porções bem distintas (Da Silva & Sarmiento, 2003). Na fase inicial ascendente, a habilidade do animal em colher a forragem (fatores não nutricionais ou comportamentais) parece ser o fator mais importante a restringir o consumo. Esses fatores são influenciados pela estrutura do dossel forrageiro e pelo comportamento ingestivo dos animais sob pastejo, e incluem seleção da dieta, tempo de pastejo, tamanho do bocado e taxa de bocados. Nessa porção da curva, o consumo é muito sensível a mudanças em massa de forragem, de forma que qualquer erro no dimensionamento da oferta de forragem pode resultar em grande impacto no desempenho animal. Já no platô da curva, fatores nutricionais como digestibilidade, tempo de retenção do bolo alimentar no rúmen e concentração de produtos metabólicos parecem ser importantes reguladores da ingestão de forragem (Poppi et al., 1987).

Os ovinos da raça Santa Inês, em virtude de sua adaptabilidade a ambientes adversos, expressam bom desempenho tanto a pasto como confinados, mas são poucos os estudos referentes ao comportamento destes animais. O conhecimento do comportamento dos animais em pastejo possibilita ao criador racionalizar as práticas de manejo com ênfase na redução de custos e melhoria na qualidade dos produtos.

Cada raça possui características, como, por exemplo, ausência ou presença de lã e coloração do pelame, que irão determinar seu padrão de comportamento no pastejo à sombra, ao sol, tempo de descanso e ruminação, e que mostram sua adaptação ao ambiente (Barbosa et al., 1995).

Segundo Zanine et al. (2006a), os ruminantes têm a capacidade de modificar um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo para superar condições limitantes ao consumo e obter as quantidades de nutrientes necessárias à manutenção e produção.

De acordo com Gonyou (1994), o entendimento dos hábitos de pastejo, do horário das várias atividades, da relação dos animais com a qualidade e quantidade de forragem e com outros fatores do meio contribui para melhorar o bem-estar do animal.

Os principais componentes do comportamento animal em pastejo são os tempos de pastejo, ócio e ruminação (Zanine et al., 2006a). Segundo Fraser (1980), os ovinos têm as atividades comportamentais em ciclos variados, não contínuos. Caminham, pastejam, ruminam e ficam em ócio, e assim sucessivamente, podendo os ciclos de pastejo variar de 4 a 7 durante o dia. Champion et al. (2004) afirmaram que ocorrem em torno de 7 ciclos de pastejo, de modo que os animais pastejam em torno de 10 horas por dia. Esses mesmos autores observaram que ovelhas mestiças Border Leicester x Cheviot pastejaram até 11 horas por dia.

Segundo Zanine et al. (2006b), caprinos e ovinos apresentam de forma geral tempo de pastejo entre 6 e 11 horas, dependendo da estrutura e qualidade do pasto. O tempo de pastejo encontrado por Pedroso et al. (2004), ao avaliarem o comportamento ingestivo de ovinos sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), foi de 9,61, 10,97 e 10,68 h/dia para os respectivos estádios, vegetativo, pré-florescimento e florescimento, enquanto Medeiros R.B. et al. (2007) encontraram tempos de pastejo de 5,36, 7,21 e 7,01 h/dia para os mesmos estádios.

Resultados encontrados por Pedroso et al. (2004) mostraram que a elevada relação folha/caule verificada no estágio vegetativo, aliada à capacidade de seleção do alimento pelos ovinos, possibilitou que 98% do total ingerido fosse composto por folhas jovens, enquanto a forragem disponível apresentava, em média, 66% deste componente estrutural. A maior presença de folhas favoreceu a alta taxa de bocados (52,65/min) e elevado peso de bocados (0,064 g), verificando-se, em consequência, menor tempo diário de pastejo (9,61 h/dia), comparado aos demais períodos avaliados.

Medeiros R.B. et al. (2007) concluíram que no estágio de pré-florescimento, em alta atividade de pastejo, as ovelhas elevam a taxa de bocados e a quantidade de forragem coletada por bocado e diminuem a qualidade do material ingerido. No estágio de florescimento, reduzem os tempos de pastejo e o consumo de matéria seca e de proteína bruta ao longo de todo o período diurno, em consequência da baixa qualidade da forragem disponível e da estrutura da vegetação.

Segundo Berchielli et al. (2005), o consumo diário de matéria seca de animais em pastagem pode ser medido indiretamente pelo monitoramento do comportamento de pastejo ou diretamente por meio da pesagem dos animais, antes e após cada pastejo,

sendo que a redução da forragem decorrente do pastejo dividida pelo número de animais e dias de pastejo fornece uma estimativa do consumo diário.

Santos (2010), trabalhando com ovinos da raça Santa Inês no Agreste de Pernambuco, observou tempos de pastejo, ruminação e ócio de 7,3, 1,9 e 0,7 h/dia, respectivamente, corroborando os resultados obtidos por Parente et al. (2007), com ovinos dessa mesma raça em Teresina-PI, que, utilizando diferentes categorias borrego, borrega e ovelha encontraram valores de 7,50, 6,25 e 7,8; 1,95, 1,75 e 2,00 e 2,65, 3,87 e 2,54 h/dia, respectivamente, para tempo de pastejo, ruminação e ócio. Da mesma forma, Poli et al. (2009), avaliando o comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de Tifton-85 (*Cynodon spp.*) nos sistemas de produção cordeiros desmamados aos 60 dias e mantidos em pastagem, cordeiros mantidos com suas mães em pastagem e cordeiros mantidos com suas mães em pastagem e suplementados em creep feeding, observaram um tempo de pastejo, ruminação e ócio de 9,24, 2,97 e 1,14; 8,19, 2,48 e 2,27 e 5,65, 2,49 e 3,52 h/dia, respectivamente, para cada sistema de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D.F.; BARBOSA, O. R.; GASPARINO, E. et al. Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas Santa Inês, Ile de France e Texel. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.31, n.4, p.403-410, 2009.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e à suplementação em pastejo. **Ciências e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.540-547, 2007.
- ARRUDA, F.A.V.; SILVA, F.L.R.; KAWAS, et al. Efeito da exposição à sombra e ao sol e do nível de nutrição sobre o desempenho e fisiologia de ovinos da raça Santa Inês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.
- ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Efeito da idade e cor da pelagem de caprinos sobre sua temperatura corporal no nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.4, p.483-486, 1985.
- BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental das vacas leiteiras em climas quentes**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2001, 142p.
- BARBOSA, O.R. et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.52, n.1, p.37-47, 1995.
- BARBOSA, O.R. **Utilização do índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura**, 1994. 76f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal – UNESP, Recife, 1994.
- BARROS, N.N. et al. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.825-831, 2005.
- BEEDE, D.K., COLLIER, R.J. Potential nutritional strategies for intensively managed of cattle during thermal stress. **Journal Animal Science**. v.62, p.543-554, 1986.
- BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, S.G.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.397-421, 2006.
- BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; GARCIA, A.V. Considerações sobre os principais indicadores utilizados em estudos de nutrição com ruminantes. **Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia**. UNIPAR, 8(2): p.205-211, 2005.
- CHURCH, D.C, et al. **Digestive physiology and nutrition ruminants**. Corvallis. Nutrition, 801p, 1972.
- CHAMPION, R.A.; ORR, R.J.; PERNING, P.D. et al. The effect of the spatial scale of heterogeneity of two herbage species on the grazing behaviour of lactating sheep. **Applied Animal Behaviour Science**. v.88, n.1-2, p.61-76, 2004.
- CONRAD, J.H. Feeding of farm animals in hot and cold environments. In: YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. Vol II Ungulates, CRC Press Inc. Boca Raton. p.205-226, 1985.

- CURTIS, S.E. Environmental management in animal agriculture. **Animal Environments Services**, Illinois, 1981. 570p.
- DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L. Consumo de forragem sob condições de pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p.101-122, 2003.
- DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H. et al. Identificação da adaptação ao calor de ovinos de diferentes biótipos por meio de parâmetros fisiológicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44. 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2007], CD ROM.
- FINCH, V.A.; BENNETT, L.L.; HOLMES, C.R. Coat colour in cattle: Effect on thermal balance, behaviour and growth, and relationship with coat type. **Journal Agricultural Science**. v.102, p.141-147, 1984.
- FURTADO, D.A. Efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó em confinamento e semiconfinamento. In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO ENGENHARIA AGRÍCOLA, 1, **Anais...** Bonito-MS, 2007, CD ROM.
- FRASER, A.F. **Comportamiento de los animales de la granja**. Zaragoza: Acribia, 1980. 291p.
- GOMIDE, J.A. Produção de leite em regime de pasto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n.4, p.591-613, 1993.
- GONYOU, H.W. Why the study of animal behavior is associated with the animal welfare issue. **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.2171-2177, 1994.
- HAFEZ, E.S.E. Adaptación de la conducta. In: E.S.E. HAFEZ (Ed.) **Adaptación de los Animales Domésticos**. Editorial Labor. Barcelona, p.274-291, 1973
- HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Vol. II Ungulates, CRC Press Inc. Boca Raton. 985. p.151-174. 1985.
- HALES, J.R.S. Physiological responses to heat. In: **ROBERTSHAW, D.** Environmental physiology. Physiology, series one. v.7. 1974. p.108-162. London: Editora Butterworth, 1974.
- HALES, J.R.S. & BROWN, G.D. Net energetic and thermoregulatory efficiency during panting in the sheep. **Comparative Biochemical and Physiology**, [s.l.], v.49, p.413-422, 1974.
- HODGSON, J. Grazing management: science into practice. **Longman Scientific & Technical**, 1990. 203p.
- LEDEZMA, J.J.H. Sheep. In: JOHNSON, E. **Bioclimatology and the adaptation of livestock**. Amsterdam: Elsevier, p.169-179, 1987.
- LUCCI, C.S. Clima e aclimação de bovinos e leite no Brasil Central. **Zootecnia**, v.15, n.3, p.157-169, 1977.
- MARAI, M.F.I.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – A review. **Small Ruminant Research**, v.71, p.1-12, 2007.
- MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H; OLIVEIRA, C.A. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (sem padrão racial definido) pretos e brancos de

- diferentes idades, à sombra, no município do Rio de Janeiro. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa, v.64, n.4, p.277-287, 2007.
- MEDEIROS R.B.; PEDROSO, C.E.S.; JORNADA, J.B.J. et al. Comportamento Ingestivo de Ovinos no período diurno em pastagem de Azevém Anual em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.198–204, 2007.
- McDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. 1ª,ed. Zaragoza (Espanã): Editorial Acribia, 1974. 692p.
- NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. Efeito do estresse climático sobre 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.W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B. et al. Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês a pasto no agreste do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.2, p.169-175, 2009.
- NEVES, M.L.W. **Reações fisiológicas ao calor de ovinos da raça Santa Inês com diferentes cores de pelame**, 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- PÁDUA, J.T. **Efeito do estresse calórico sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em borregos confinados**. 1997. 82f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1997.
- PANT, K.P.; ARRUDA, F.A.V.; FIGUEIREDO, E.A.P. Role of coat color in body heat regulation among goats and hairy sheep in tropics. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.6, p.717-726, 1985.
- PARENTE, H.N.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M. et al. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens de Tifton-85 (*Cynodon ssp.*) na Região Nordeste no Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.210-215, 2007.
- PEDROSO, C.E.S.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, M.A. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de Azevém Anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1340-1344, 2004.
- PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005.
- POLI, C.H.E.C.; MONTEIRO, A.L.G.; BARROS, C.S. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros em três sistemas de produção em pastagem de Tifton 85. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.3, p.235-241, 2009.
- POPPI, D.P. HUGHES, T.P. I'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p.55-64. (Occasional Publication, 10).
- RIEK, P.F.; HARDY, M.H.; LEE, D.H.K. et al. The effect of the dietary plane upon the reactions of two breeds of sheep during short exposures to hot environments. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.1, p.217-230, 1950.
- SANTOS, M. M. **Comportamento de ovinos da raça Santa Inês de diferentes cores de pelame, em pastejo**, 2010. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- SANTOS, E. M. **Estimativas de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semiárido**. 2006. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural / Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2006.

- SANTOS, C.C.; BONOMO, P.; CEZÁRIO, A.S. et al. Respostas fisiológicas de cabras da raça Saanen expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004], CD ROM.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**. v.67. p.1-18. 2000.
- SILVA, R.G. Introdução à Bioclimatologia Animal. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.
- SILVA, R.G.; 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 (Supl. 2).
- SILVA, R. G. **Biofísica ambiental. Os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008. 393p.
- SILVA FILHO, F.P. **Aspectos da adaptabilidade ao calor de ovinos da raça Santa Inês no agreste de Pernambuco**, 2009. 57f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- SILVA FILHO, F.P.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B. et al. Consumo alimentar e ganho de peso de ovinos da raça Santa Inês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19. ZOOTEC 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009.
- SILVA, T.S.; ARAGÃO, A.S.L.; BUSATO, K.C. et al. Resposta fisiológica de ovinos da raça Santa Inês alimentados com diferentes níveis de farelo de manga em substituição ao milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46. 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2009], CD ROM.
- SLEE, J. Physiological responses and adaptations of sheep. In: YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. V.II- Ungulates, Boca Raton: CRC Press, . p111, 1985.
- SOUZA, B.B.; ANDRADE, I.S.; PEREIRA FILHO, J.M. et al. Efeito do ambiente e da suplementação no comportamento alimentar e no desempenho de cordeiros no semiárido. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.1, p.123-129, 2011.
- SUDARMAN, A.; ITO, T. Effects of dietary protein sources and levels on heat production and thermoregulatory responses of sheep exposed to a high ambient temperature. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.13, n.11, p.1523-1528. 2000.
- TERRIL, C.; SLEE, J. Breed differences in adaptation of sheep. In: MAIJALA, K. **Genetic resources of pigs, sheep and goat**. Amsterdam: Elsevier, p.19, 1991.
- TONELLO, C.L.; BARBOSA, O.R.; MACEDO, F.A.F. et al. Efeito do ambiente e suplementação alimentar no terço final da gestação nas respostas fisiológicas e produtivas de ovelhas Santa Inês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19. ZOOTEC 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009.
- TURNER, H.G. Variation in rectal temperature of cattle in a tropical environment and its relation to growth rate. **Animal Production**. v.38, p.417-427, 1984.
- VERÍSSIMO, C.J.; TITTO, C.G.; KATIKI, L.M. et al. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p.159-167, 2009

- WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heated-stressed dairy cow. **Journal of Dairy Science**.v.82, p.21-35, supplement 2, 1999.
- YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 1985. 217p.
- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J. et al. Tempo de pastejo, ócio, ruminação e taxa de bocados de bovinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7, n.1, p.1-9 2006 (a). Disponível em: <http://www.veterinária.org/revistas/redvet>. Acesso em 20 dez de 2010.
- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J. et al. Comportamento ingestivo de ovinos e caprinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.1, n.4. Abril/2006 (b). Disponível em: <http://www.veterinária.org/revistas/redvet>. Acesso em 20/12/2010.

CAPÍTULO 2

**Efeito da suplementação concentrada nas respostas termorreguladoras de ovinos da
raça Santa Inês na região Agreste do estado de Pernambuco, Brasil**

Efeito da suplementação concentrada nas respostas termorreguladoras de ovinos da raça Santa Inês na região Agreste do estado de Pernambuco, Brasil

RESUMO - Objetivou-se verificar os efeitos da suplementação concentrada sobre as respostas termorreguladoras de ovinos da raça Santa Inês em duas épocas do ano. Foram utilizadas vinte borregas, com peso médio inicial de $18,6 \pm 2,9$ kg, das quais, dez receberam ração concentrada na base de 1,1% do peso corporal e as outras dez formaram o grupo controle (sem suplementação). Os parâmetros fisiológicos, temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da epiderme foram avaliados. O ambiente foi monitorado continuamente por intermédio de uma estação automática e foram calculados índices de conforto ambientais tais como, índice de temperatura e umidade, índice de temperatura de globo e umidade e índice de conforto térmico para ovinos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo de parcelas subdivididas com a suplementação na parcela, a estação na subparcela e a hora do dia na subsubparcela. A suplementação influenciou o equilíbrio térmico dos ovinos apenas no período da manhã (7h), ocasionando aumento na temperatura retal dos animais, mas sem provocar hipertermia. A temperatura retal foi maior no inverno-primavera que no verão em qualquer horário dos dias avaliados. A temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da epiderme apresentaram valores significativamente mais altos no período da tarde (14h) que nos outros períodos de avaliação, nas duas estações do ano. Os animais sofreram estresse pelo calor às 14h nas duas estações do ano, e a maior magnitude desse estresse ocorreu no inverno-primavera.

Palavras-chave: fisiologia, estresse calórico, alimentação

Effect of concentrate supplementation on thermoregulatory responses of Santa Inês sheep in the Agreste region of Pernambuco state, Brazil

ABSTRACT – This study assessed the effects of concentrate supplementation on thermoregulatory responses of Santa Inês sheep in two seasons. Twenty lambs were used, with initial average weight of 18.6 ± 2.9 kg, ten were fed with concentrated (1.1% of body weight) and ten formed the control group (without supplementation). The physiological parameters, rectal temperature, respiratory rate and skin temperature were evaluated. Climatic conditions were monitored daily by an automatic weather station and thermal comfort indexes (temperature-humidity index, black globe humidity index and thermal comfort index for sheep) were calculated. The experimental design was a completely randomized split-plot design with. Supplementation influenced the thermal equilibrium of the sheep in the morning (7am), causing an increase in rectal temperature of animals, but without causing hyperthermia. Rectal temperature was greater in winter-spring than in summer at all day periods. Rectal temperature, respiratory rate and skin temperature values were significantly higher in the afternoon (14h) than in the other day periods, independently of season. The animals showed heat stress in the afternoon period (14h) in both seasons; the heat stress was greater in the winter-spring than summer.

Keywords: physiology, heat stress, feeding

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um efetivo médio de 16.811,721 milhões de cabeças ovinas distribuídas por todo o país (IBGE 2009), que evolui de maneira bastante acentuada, porém, concentrada em grande número nas regiões Sul e Nordeste. A criação ovina no Sul é baseada em ovinos para carne, lã e mistas, adaptadas ao clima subtropical. Na região Nordeste, predomina a criação de ovinos deslanados, adaptados ao clima tropical, que apresentam alta rusticidade e produzem carne e pele.

A espécie ovina caracteriza-se pela sua adaptabilidade às condições ambientais adversas, apresentando bom desempenho tanto confinada como em pastejo, sendo verificada sua ocorrência em quase todas as regiões do mundo. Isso decorre da facilidade do ovino em se adaptar a diferentes dietas, associada à sua acentuada capacidade de aclimatização (Cunha et al., 1997). Apesar de sua alta adaptabilidade a climas quentes, as raças nativas do nordeste brasileiro são também susceptíveis às altas temperaturas do ar e à radiação solar intensa, predominantes nessa região.

Características adaptativas como a coloração do pelame do animal e a qualidade e a composição da dieta ingerida estão entre os fatores que influenciam na adaptabilidade dos animais ao calor.

Segundo Silva (2000), a pele protege o organismo do calor e do frio, e sua temperatura depende, principalmente, das condições ambientais, como temperatura, umidade e vento, e das condições fisiológicas, como a vascularização e a evaporação do suor. Em temperaturas mais amenas, os animais dissipam calor sensível para o ambiente através da pele, por radiação, por condução e por convecção. Quando os animais estão

sob estresse pelo calor, as perdas sensíveis são reduzidas, e o principal processo de perda de calor é o latente, ou seja, pela evaporação via sudação e respiração.

Ovinos da raça Santa Inês, pela própria origem, são conhecidos pela grande tolerância às condições de calor do Agreste e semiárido nordestino, mas alguns estudos têm demonstrado que os animais negros, em ambientes quentes, preservam o equilíbrio térmico às expensas de um maior esforço das vias respiratórias, comparados aos castanhos e brancos. Por outro lado, a suplementação com concentrado na época seca, prática adotada por muitos criadores, pode implicar maior ingestão de proteína em relação às exigências, determinando um aumento na produção de calor endógeno do animal, em virtude do maior incremento calórico do metabolismo protéico.

Assim sendo, objetivou-se com esse trabalho verificar os efeitos da suplementação concentrada sobre as respostas termorreguladoras de ovinos da raça Santa Inês em duas épocas do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Descrição do ambiente, animais e dieta

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Riachão, localizada no município de Sairé, região Agreste de Pernambuco, Brasil, com altitude de 663 m, latitude sul de 08° 19' 39" e longitude oeste de 35° 42' 20", (CPRM, 2005). A pluviosidade na região varia de 600 a 900 mm/ano, concentrando-se nos meses de março a julho, sendo o clima do tipo seco subúmido (CONDEPE, 1980).

O experimento compreendeu seis meses de duração, com início em agosto de 2009 e término em fevereiro de 2010, com duas fases experimentais: inverno-primavera (agosto a outubro de 2009) e verão (dezembro de 2009 a fevereiro de 2010).

Os animais foram submetidos a um período de adaptação de quatorze dias ao manejo e à dieta, em um piquete de três hectares com pastagens de capim Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent) durante o dia. A taxa de lotação foi de 6,7 cabeças/hectare. O piquete era provido de açude com disponibilidade de sombra natural de angico branco liso (*Anadenanthera colubrina*, Vell).

O grupo de animais em cada fase experimental, tanto no inverno-primavera quanto no verão, foi constituído de vinte borregas da raça Santa Inês, não gestantes, com capa negra de pelame, com idade média de 6 meses, peso médio inicial de 18,6±2,9 kg, das quais, dez receberam ração concentrada e as outras dez formaram o grupo controle (sem suplementação).

Os animais do tratamento com suplementação receberam, ao final da tarde, no aprisco de alvenaria, em comedouros individuais, concentrado à base de farelo de soja,

milho triturado e sal mineral. Os animais foram pesados semanalmente e o concentrado foi fornecido na base de 1,1% do peso corporal (PC) com pesagens diárias das sobras. Água e sal mineral foram fornecidos à vontade.

Para avaliação da composição química da pastagem, foram coletadas, a cada quinze dias, cinco amostras, cortadas ao nível do solo, pesadas e secas em estufas com ventilação forçada a 65°C por 72 horas. Amostras do concentrado foram coletadas após cada mistura. Foi realizada análise bromatológica do concentrado e do pasto para avaliar a matéria seca, matéria orgânica, cinzas, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

A Tabela 1 mostra a relação dos ingredientes utilizados no preparo do concentrado e sua composição bromatológica e a Tabela 2, a composição bromatológica do pasto.

Tabela 1. Ingredientes e composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o período experimental

Ingredientes	(%)
Milho	60,6
Farelo de Soja	36,36
Sal Mineral	3,04
Composição	
MS (g/kg)	81,12
MO (g/kg/MS)	92,07
CINZAS (g/kg/MS)	7,93
PB (g/kg/MS)	24,37
EE (g/kg/MS)	2,62
FDN (g/kg/MS)	17,15
FDA (g/kg/MS)	13,13
LIGNINA (g/kg/MS)	4,02

MS = Matéria seca; MO = Matéria Orgânica; CINZAS = Matéria Mineral; PB = Proteína Bruta; EE = Extrato Etéreo; FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente Ácido e LIGNINA.

Tabela 2. Composição bromatológica média do pasto durante o período experimental

Nutriente	
MS ((g/kg)	24,00
MO (g/kg/MS)	87,68
CINZAS (g/kg/MS)	12,32
PB (g/kg/MS)	4,63
EE (g/kg/MS)	3,55
FDN (g/kg/MS)	82,17
FDA (g/kg/MS)	40,83

MS = Matéria seca; MO = Matéria Orgânica; CINZAS = Matéria Mineral; PB = Proteína Bruta; EE = Extrato Etéreo; FDN = Fibra em Detergente Neutro e FDA = Fibra em Detergente Ácido.

2. Variáveis climáticas da área experimental

O ambiente foi monitorado continuamente por intermédio de uma estação meteorológica automática da marca TFA Nexus que consiste em uma unidade de console principal e sensores remotos que coletam e transmitem dados meteorológicos (temperatura e umidade do ar, velocidade do vento, precipitação pluviométrica) e um globotermômetro instalados ao lado do piquete experimental.

A carga térmica de radiação (CTR) foi calculada utilizando a equação estabelecida por Esmay (1969):

$$CTR = \sigma \cdot (TRM)^4$$

em que:

$$\sigma = \text{constante de Stefan-Boltzman } (5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2} \text{ K}^{-4}) \text{ e}$$

TRM = temperatura radiante média, calculada de acordo com a equação:

$$TRM = -100 \times \{ 2,51 \times Vv^{0,5} \times ((Tgn + 273) - (Tbs + 273)) + (Tgn + 273/100)^4 \}^{0,25}$$

em que:

Vv = velocidade dos ventos (m/s);

Tgn = temperatura do globo negro (°C); e

Tbs = temperatura do bulbo seco (°C).

O índice de temperatura e umidade (ITU) foi determinado utilizando a equação citada por Armstrong (1994): $ITU = Ta - 0,55 (1-UR) (Ta-58)$, em que Ta é a temperatura do ar (°F) e UR a umidade relativa do ar expressa em decimais. Para o cálculo do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), foi utilizada a equação desenvolvida por Buffigton et al. (1981): $ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5$, em que Tgn é

a temperatura de globo negro (°C) e Tpo é a temperatura do ponto de orvalho (°C). Para o cálculo da Tpo, utilizou-se a equação descrita por Vianello & Alves (1991): $T_{po} = (186,4905 - 237,3 \text{ Log}P_{p\{ta\}}) / (\text{Log}P_{p\{ta\}} - 8,2859)$, em que $P_{p\{ta\}}$ é a pressão parcial de vapor em milibares. Para o cálculo do índice de conforto térmico (ICT), utilizou-se a equação desenvolvida por Barbosa & Silva (1995): $ICT = (0,6678T_a) + (0,4969P_{p\{ta\}}) + (0,5444T_{gn}) + (0,1038vv)$, em que T_a é a temperatura do ar (°C), $P_{p\{ta\}}$ é a pressão parcial de vapor (kPa), T_{gn} é a temperatura do globo negro (°C) e vv é a velocidade do vento (m/s).

3. Variáveis fisiológicas

Os parâmetros fisiológicos foram obtidos em dois dias a cada semana. Temperatura retal, frequência respiratória, temperatura da epiderme e da superfície do pelame foram medidos das 6 às 7h em um curral a céu aberto. Após o registro destes parâmetros, os ovinos foram soltos na pastagem e recolhidos às 13h30min. para o mesmo curral a céu aberto, onde permaneceram por meia hora em descanso antes do início das medidas do período da tarde, realizadas das 14 às 15h. Em seguida, foram levados novamente ao piquete e recolhidos às 17h30min. Os parâmetros fisiológicos foram avaliados novamente das 19 às 20h no aprisco. A temperatura retal foi obtida com um termômetro clínico digital da marca Incoterm, modelo Med Flex, com precisão de $\pm 0,1^\circ\text{C}$ e faixa de medição de 32-43°C, introduzido diretamente no reto do animal. Para obter a frequência respiratória, contava-se o número de movimentos respiratórios no flanco dos animais por um período de 15 segundos, multiplicando-se os valores encontrados por quatro para obter o número de movimentos respiratórios por minuto. A

temperatura da epiderme foi obtida em cada flanco dos animais por meio de um termômetro digital infravermelho mira laser da marca Mult Temp, com precisão de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ e faixa de medição de $0\text{-}50^{\circ}\text{C}$.

4. Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo de parcelas subdivididas com a suplementação na parcela, a estação na subparcela e a hora do dia na subsubparcela, de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + e_{il} + E_j + (SE)_{ij} + \alpha_{ijl} + H_k + (SH)_{ik} + (EH)_{jk} + (SEH)_{ijk} + \delta_{ijkl}$$

em que:

Y_{ijkl} = observação da suplementação i, da estação j, na hora k da repetição l;

μ = média geral;

S_i = efeito da suplementação i;

e_{il} = erro aleatório da parcela i na repetição l;

E_j = efeito da estação j;

$(SE)_{ij}$ = efeito da interação suplementação e estação;

α_{ijl} = erro aleatório atribuído à subparcela na suplementação i, da estação j, na repetição l;

H_k = efeito da hora k;

$(SH)_{ik}$ = efeito da interação suplementação e hora;

$(EH)_{jk}$ = efeito da interação estação e hora;

$(SEH)_{ijk}$ = efeito da interação suplementação, estação e hora; e

δ_{ijkl} = erro aleatório atribuído à subsubparcela da suplementação i , na estação j , na hora k , na repetição l .

Foi realizada análise de variância e utilizou-se o teste SNK para comparação de médias em nível de 5% de significância. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa computacional SAS (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 mostra os valores médios e variação dos elementos meteorológicos e dos índices de conforto térmico durante todo o período experimental.

Tabela 3. Valores médios e amplitudes dos elementos meteorológicos e índices de conforto térmico durante o período experimental

	Estação												Média Geral
	Inverno – Primavera						Verão						
	7:00		14:00		19:00		7:00		14:00		19:00		
	Média	Variação	Média	Variação	Média	Variação	Média	Variação	Média	Variação	Média	Variação	
TBS	21,4	19,50-23,5	28,1	24,5-31,2	21,4	20,0-23,0	23,8	22,1-24,9	28,4	19,5-33,0	22,9	21,5-24,1	24,3
UR	90	83-96	68	55-92	86	82-91	88	82-94	63	48-83	88	83-94	80,5
TGN	29,8	24,0-38,0	37,2	19,0-45,0	22,7	20,0-25,0	30,7	25,0-39,0	40,3	35,0-53,0	23,8	20,0-26,0	30,7
ITU	69,8	66,8-73,0	78,2	66,7-83,5	69,6	67,2-72,2	73,7	71,1-75,2	77,4	74,2-79,7	72,2	70,3-73,9	73,5
ITGU	78,4	72,1-86,6	86,4	67,1-94,3	71,1	68,2-73,8	80,0	74,1-88,2	89,0	84,2-101,3	72,8	68,9-75,2	79,6
CTR	670,8	485,2-941,3	802,3	400,1-1062,0	458,1	408,8-512,1	636,6	486,5-977,0	932,4	738,3-1213,7	447,7	372,2-509,3	657,9
ICT	32,0	27,6-36,8	41,0	24,8-48,0	27,9	26,0-29,6	34,1	29,8-39,2	42,4	37,3-51,1	29,7	26,7-31,6	34,5
VV	3,0	0,0-4,9	4,7	2,1-6,6	1,9	0,0-5,6	2,3	0,5-6,9	5,2	3,1-7,7	2,0	0,0-6,5	3,1

TBS = Temperatura do bulbo seco (°C); UR = Umidade relativa do ar (%); TGN = Temperatura de globo negro (°C); ITU = Índice de temperatura e umidade; ITGU = Índice de temperatura do globo e umidade; CTR = Carga térmica radiante (W/m²); ICT = Índice de Conforto Térmico para ovinos e VV = Velocidade do Vento (m/s²)

Os valores médios do índice de temperatura e umidade, índice de temperatura de globo e umidade e índice de conforto térmico foram maiores às 14h que às 7h e 19h, nas duas estações do ano, como era de se esperar, sendo que tanto às 7h quanto às 19h, as duas estações estudadas não apresentaram condições que pudessem ser consideradas estressantes para ovinos, exceto a carga térmica radiante que ultrapassou 900 w/m^2 às 7h, tanto no inverno-primavera quanto no verão. Santos et al. (2011) observaram que os ovinos da raça Santa Inês não procuraram sombra em apenas um dia do período experimental, cuja carga térmica radiante foi de $707,1 \text{ watts/m}^2$. Dessa forma, as melhores condições de conforto térmico aconteceram às 19h, nas duas estações, enquanto valores dos índices considerados acima dos críticos para ovinos de pelame negro foram obtidos às 14h, horário em que a temperatura do ar atingiu valores acima do crítico (30°C) para ovinos tosquiados, de acordo com Hahn (1985). Neves (2008), baseando-se na temperatura retal, estimou valor crítico para o índice de temperatura e umidade igual a 78,9 e para o índice de temperatura de globo e umidade valor da ordem de 90,5 para ovinos Santa Inês negros, enquanto Neves et al. (2009) consideraram como limite para manutenção da homeotermia índice de conforto térmico para ovinos de 44,5. Ao se analisar a variação nos valores médios desses índices obtidos durante o experimento, constata-se que os animais sofreram estresse pelo calor às 14h nas duas estações do ano. Surpreendentemente, a maior magnitude desse estresse ocorreu no inverno-primavera e não no verão, como era de se esperar, uma vez que, apresentando um tipo climático *As'* segundo Koopën, as chuvas em geral se concentram nos meses de outono–inverno, ao contrário do que foi observado. Esses resultados provavelmente podem ser explicados pela precipitação pluvial, atipicamente maior no verão (107 mm) que no inverno-primavera (54,2 mm), aumentando a umidade relativa e a nebulosidade,

alterando os padrões normais de temperatura do ar e radiação solar direta, assim, propiciando melhores condições de conforto térmico que o inverno-primavera, como pode ser observado na Tabela 3 pelos valores obtidos de temperatura de globo negro, carga térmica radiante, índice de temperatura de globo e umidade e índice de conforto térmico. Vale ressaltar que dos 16 dias de registro de dados em cada estação, foi observada precipitação pluvial em 6 dias no verão e apenas 1 no inverno-primavera.

Para a temperatura retal, houve efeito significativo de hora do dia e sua interação com suplementação, mas a interação hora do dia e estação não foi significativa, bem como a interação tripla hora do dia x estação do ano x suplementação, indicando que as variações nesse parâmetro fisiológico entre as horas do dia dentro de cada estação ocorreram independentemente da suplementação.

A Tabela 4 mostra a temperatura retal dos ovinos da raça Santa Inês de acordo com a estação do ano e hora do dia.

Tabela 4. Valores médios de temperatura retal (°C) de ovinos da raça Santa Inês de acordo com a hora do dia e estação do ano

Hora	Inverno-primavera	EPM*	CV(%)	Verão	EPM*	CV(%)
7:00	38,63aC	0,08	0,88	38,28bC	0,05	0,59
14:00	39,88aA	0,04	0,42	39,37bA	0,04	0,48
19:00	38,94aB	0,06	0,73	38,79bB	0,03	0,43

Letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença (P<0,05) pelo Teste SNK. *EPM = Erro Padrão da Média; CV(%) Coeficiente de Variação

A Tabela 4 mostra que a temperatura retal dos animais nos diferentes horários esteve na faixa normal (38,8 - 39,7°C) citada por Roger (2008), exceto aquela

observada às 14h na estação inverno-primavera, indicando estresse pelo calor nesse último horário. A temperatura retal foi significativamente maior no inverno-primavera que no verão em qualquer dos horários dos dias avaliados, mas a maior diferença foi registrada às 14h com $0,51^{\circ}\text{C}$ ($39,88^{\circ}\text{C} - 39,37^{\circ}\text{C}$), o que certamente ocorreu em virtude do maior desconforto térmico no inverno-primavera em função da maior intensidade do estresse calórico dessa estação, nesse horário (Tabela 3). Essa mesma justificativa, por outro lado, não pode ser utilizada para explicar a maior temperatura retal observada às 7h e 19h, no inverno-primavera, em relação ao verão, que apresentou índices de conforto pouco maiores. Então parece que o maior armazenamento de calor às 14h, no inverno-primavera, pode ter se refletido na temperatura retal às 19 e 7h, ocasionando as diferenças encontradas.

Tutida et al. (1999), em pesquisa realizada no Paraná, constataram maior temperatura retal nos ovinos da raça Hampshire Down no verão que no inverno, resultados também observados por Kaushish & Sahni (1975). As diferenças em relação ao presente trabalho podem ser explicadas pela diversidade de condições climáticas entre as estações nos dois experimentos e a do presente trabalho.

Analisando a variação de temperatura retal entre os horários dentro de cada estação, pode-se constatar diferença significativa entre os três horários analisados com um padrão trifásico de variação na temperatura corporal dos animais. Verifica-se que a temperatura retal foi significativamente maior às 14h que às 7h e 19h nas duas estações em virtude dos elevados índices de conforto nesse horário em relação aos demais (Tabela 4). Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Neiva et al. (2004) e Andrade et al. (2007), cujos experimentos foram conduzidos com ovinos Santa Inês.

A temperatura retal foi maior às 19h que às 7h, mostrando que o equilíbrio térmico, após o estresse no período da tarde, só foi alcançado após as 19h. É interessante ressaltar que, apesar dos aumentos na temperatura retal observados entre horários e as estações do ano, essa variável permaneceu dentro da faixa fisiológica normal, que, segundo Robertshaw (2006), varia de 38,3 a 39,9°C, não se observando hipertermia, o que é facilmente compreensível em se tratando de uma raça de ovinos mais tolerantes ao calor ambiental como a Santa Inês.

A Tabela 5 mostra a temperatura retal dos ovinos da raça Santa Inês de acordo com a hora do dia e a suplementação.

Tabela 5. Valores médios de temperatura retal (°C) de ovinos da raça Santa Inês de acordo com a hora do dia e a suplementação

Hora	Tratamento					
	Sem Suplementação	EPM*	CV(%)	Com Suplementação	EPM*	CV(%)
7:00	38,31cB	0,07	0,83	38,60cA	0,07	0,79
14:00	39,64aA	0,07	0,73	39,60aA	0,07	0,83
17:00	38,78bA	0,06	0,72	38,95bA	0,04	0,49

Letras diferentes, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, indicam diferença (P<0,05) pelo Teste SNK. *EPM = Erro Padrão da Média; CV(%) Coeficiente de Variação

A Tabela 5 mostra que as variações da temperatura retal em cada tratamento foram semelhantes, com valores significativamente diferentes entre os três horários analisados.

Por outro lado, ao analisar as variações da temperatura retal entre os animais dos dois planos nutricionais, dentro de cada horário, verifica-se que ocorreu aumento significativo nesse parâmetro fisiológico apenas às 7h, horário em que os ovinos que

receberam suplementação apresentaram um aumento de 0,29°C em relação àqueles não-suplementados, sugerindo que o incremento calórico da dieta não foi totalmente dissipado à noite. Esse resultado foi surpreendente, pois a variação na temperatura ambiente e os índices de conforto às 7h (Tabela 3) mostram que os valores máximos estavam abaixo dos considerados críticos para ovinos, o que permitiria que a dissipação de calor ocorresse normalmente. Apesar do aumento observado, a temperatura retal permaneceu dentro da faixa fisiológica normal para ovinos.

Como o concentrado foi fornecido ao final da tarde (17h30), apenas uma única vez a cada dia, o incremento calórico da dieta se refletiu no início da manhã. Esse maior incremento calórico pode ser atribuído ao metabolismo dos nutrientes como também a uma possível maior ingestão de matéria seca pelos animais suplementados, concordando com os resultados obtidos por Ahmed & Abdellatif (1995), Sudarman & Ito (2000).

Os resultados do presente trabalho são semelhantes àqueles obtidos por Tonello et al. (2009), que constataram efeito significativo da suplementação proteica apenas no turno da manhã nas ovelhas Santa Inês.

À tarde, às 14h, os animais haviam dissipado o calor excedente, o que explica a diferença não significativa entre a temperatura retal dos animais nos dois planos nutricionais nesse horário, ao passo que diferença não significativa no horário das 19h talvez seja em virtude de a produção de calor proveniente da dieta não ter ainda atingido seu ponto máximo. Segundo West (1999), a produção de calor proveniente de uma dieta atinge seu ponto máximo 3 a 4 horas após a alimentação.

Houve efeito da hora do dia e da interação hora do dia x estação do ano sobre a frequência respiratória, mas as interações hora do dia x plano nutricional e hora do dia x

estação x plano nutricional não foram significativas, indicando que o mecanismo homeostático de dissipação de calor pelas vias respiratórias variou entre horas do dia em cada estação, independentemente do plano nutricional a que foram submetidos os animais, como pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6. Valores médios de frequência respiratória (mov./min.) de ovinos Santa Inês de acordo com hora do dia e estação do ano

Hora	Inverno-primavera	EPM*	CV(%)	Verão	EPM*	CV(%)
07:00	28,1aB	0,98	15,00	30,8aB	0,72	9,87
14:00	94,9aA	2,83	11,95	75,8bA	1,42	8,01
19:00	28,3bB	0,79	11,86	32,1aB	0,69	9,11

Letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença ($P < 0,05$) pelo Teste SNK. *EPM = Erro Padrão da Média; CV(%) Coeficiente de Variação

A frequência respiratória apresentou valores significativamente mais altos às 14h que nos outros dois horários do dia (Tabela 6), nas duas estações, refletindo a necessidade de os animais utilizarem esse mecanismo termorregulador para se livrarem da carga excessiva de calor imposta pelas condições climáticas adversas e manterem a homeotermia. A elevada frequência respiratória nesse horário confirma a condição de estresse a que foram submetidos os ovinos, conforme citado anteriormente, e mostra que esse grande aumento foi insuficiente para evitar elevações significativas na temperatura retal dos animais (Tabela 4). Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Panagakis (2011), que encontrou aumento significativo na frequência respiratória em ovelhas das raças Chios e Karagouniko entre as 8h e 14h.

O valor de frequência respiratória às 14h no inverno-primavera (94,9 mov/min.) foi semelhante àquele (93 mov/min.) obtido por Leibovich et al. (2011) com ovelhas Assaf em Israel, sob condição de ITU igual a 80,9. Às 14h, a frequência respiratória foi significativamente maior no inverno-primavera que no verão em virtude do maior esforço das vias respiratórias para eliminar a maior carga de calor imposta por aquela estação do ano, conforme discutido anteriormente. Esses resultados discordam daqueles obtidos por Marai et al. (2000), certamente em função das diferentes condições climáticas observadas por aqueles autores e na presente pesquisa.

Às 7h não houve diferença significativamente entre a frequência respiratória dos animais nas duas estações em virtude de, nesse horário, se encontrarem na zona de conforto, dentro da qual prevalecem os mecanismos de perda de calor sensível, responsáveis por mais de 70% do calor dissipado pelo animal nessas condições, conforme citado por Silva (2008). A frequência respiratória aumentou significativamente às 19h no verão em relação ao inverno-primavera, entretanto o aumento, apesar de ter sido apenas quatro movimentos respiratórios/minuto, foi suficiente para manter a temperatura retal dentro da faixa fisiológica normal, como foi observado na Tabela 4. Houve efeito significativo da hora do dia e da interação hora do dia x estação do ano na temperatura da epiderme dos ovinos, mas a interação hora do dia x plano nutricional e hora do dia x estação do ano x plano nutricional não foi significativa, mostrando que as variações na temperatura da epiderme dos ovinos entre os horários analisados ocorreram de acordo com as estações do ano, independentemente, do plano nutricional ao qual os animais foram submetidos (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de temperatura da epiderme (°C) de ovinos Santa Inês de acordo com a estação do ano e hora do dia

Hora	Inverno-primavera	EPM*	CV(%)	Verão	EPM*	CV(%)
7:00	35,60aC	0,09	1,15	35,61aC	0,12	1,44
14:00	39,29aA	0,11	1,18	37,46bA	1,13	1,56
19:00	36,35aB	0,11	1,28	36,30aB	0,11	1,34

Letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença ($P < 0,05$) pelo Teste SNK. *EPM = Erro Padrão da Média; CV(%) Coeficiente de Variação

Analisando a temperatura da epiderme entre as estações (Tabela 7), verifica-se que não houve diferença significativa nos horários das 7h e 19h, entretanto a temperatura da epiderme dos animais às 14h no inverno-primavera foi significativamente maior que no verão, refletindo a maior magnitude do estresse ocorrido naquela estação do ano, confirmando os resultados obtidos com a temperatura retal (Tabela 4).

A temperatura da epiderme mensurada às 7h e 19h não apresentou diferença significativa entre estações. Entretanto, Marai et al. (2007) relatam que geralmente a temperatura da pele dos ovinos difere de acordo com a estação do ano e turno do dia, aumentando com a temperatura ambiente.

Como as diferenças na temperatura do ar entre o inverno-primavera e verão não foram muito acentuadas, provavelmente não se refletiram na temperatura da pele às 7h e 19h. A variação da temperatura da epiderme entre as horas do dia apresentou o mesmo padrão entre as duas estações, sendo semelhante aos resultados obtidos com a temperatura retal (Tabela 4). A temperatura da epiderme foi significativamente maior às 14h que às 19h, que, por sua vez, foi maior que às 7h, à semelhança do que aconteceu

com a temperatura retal. El-Sheikh et al. (1981) obtiveram maior temperatura da epiderme à tarde que pela manhã.

CONCLUSÕES

A suplementação influenciou o equilíbrio térmico dos ovinos apenas no horário das 7h, ocasionando aumento na temperatura retal dos animais, mas sem provocar hipertermia.

A temperatura retal foi maior no inverno-primavera que no verão em qualquer horário dos dias avaliados.

A temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da epiderme apresentaram valores significativamente mais altos às 14h que nos outros dois horários do dia nas duas estações do ano.

Os animais sofreram estresse pelo calor às 14h nas duas estações do ano e a maior magnitude desse estresse ocorreu no inverno-primavera.

Não houve efeito da interação tripla hora do dia x estação do ano x suplementação sobre nenhuma das respostas termorreguladoras avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, M.M.M.; ABDELLATIF, A.M. Effect of dietary protein level on thermoregulation, digestion and water economy in desert sheep. **Small Ruminant Research**, v.18, p.51-56. 1995.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e à suplementação em pastejo. **Ciências e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.540-547, 2007.
- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal Dairy Science**, v.77, p.2044-2050, 1994.
- BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black Globe-Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CONDEPE – Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco. **Búfalo: uma alternativa para a pecuária em Pernambuco**. Recife, 1980. 94p.
- CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S. et al. Efeito do sistema de manejo sobre o comportamento em pastejo, desempenho ponderal e infestação parasitária em ovinos Suffolk. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.17, n.3-4, p.105-111, 1997.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por área subterrânea. **Diagnóstico do Município de Sairé, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM. 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/SAIRE/27.pdf>> Acesso em: 09/09/2010.
- EL-SHEIKH, A.S., SALEM, M.H.; IBRAHIM, I.I. et al. YOUSEF, M. K. Relative adaptability of some local and foreign breeds of sheep to Sahara desert. **Egypt Journal Animal Production**, v.21, n.2, p.109-120. 1981.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport, The AVI Publishing Company, 1969. 325p.
- HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Vol. II Ungulates, CRC Press Inc. Boca Raton. 985. p.151-174. 1985.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Pecuária**. 2009. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=t&o=3>. Acesso em: 09/08/11.
- KAUSHISH, S.K.; SAHNI, K.L. Seasonal variation in rectal temperature and pulse and respiration rate of Russian Merino sheep in semi-aride climate. **Indian Journal Animal Science**, v.45, n.11, p.860-863. 1975.

- LEIBOVICH, H.; ZENOU, A.; SEADA, P. et al. Effects of shearing, ambient cooling and feeding with byproducts as partial roughage replacement on Milk yield and composition in Assaf sheep under heat-load conditions. **Small Ruminant Research**, v.99, p.153-159. 2011.
- MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – A review. **Small Ruminant Research**, v.71, p.1-12. 2007.
- MARAI, I.F.M.; BAHGAT, L.B.; SHALABY, T.H. et al. Fattening performance, some behavioural traits and physiological reactions of male lambs fed concentrates mixture alone with or without natural clay, under hot summer of Egypt. **Annals of Arid Zone**, v.39, n.4, p.449-460. 2000.
- NEIVA, J.M.N, TEIXEIRA, M., TURCO, S.H.N. et al. Efeito do estresse térmico sobre os parâmetros produtivos 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.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B. et al. Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.31, n.2, p.169-175, 2009.
- NEVES, M.L.M.W. **Níveis críticos de índices de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste de Pernambuco**. 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- PANAGAKIS, P. Black-globe temperature effect on short-term heat stress of dairy ewes housed under hot weather conditions. **Small Ruminant Research**, v.100, p.96-99. 2011.
- ROBERTSHAW, D. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: REECE, W.O. **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.897-908, 2006.
- ROGER, P.A. The impact of disease and disease prevention on sheep welfare. **Small Ruminant Research**, v.76 (1-2), p.104-111. 2008.
- SANTOS, M.M.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B. et al. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.3, p.287-294. 2011.
- SILVA, R.G. Introdução à Bioclimatologia Animal. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, R.G. **Biofísica ambiental. Os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008. 393p.
- SUDARMAN, A.; ITO, T. Effects of dietary protein sources and levels on heat production and thermoregulatory responses of sheep exposed to a high ambient temperature. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.13, n.11, p.1523-1528. 2000.
- STATISTICS ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. 1999. User's guide. North Caroline: SAS Institute Inc. 2009.

- TONELLO, C.L.; BARBOSA, O.R.; MACEDO, F.A.F. et al. Efeito do ambiente e suplementação alimentar no terço final da gestação nas respostas fisiológicas e produtivas de ovelhas Santa Inês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19. ZOOTEC 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009.
- TUTIDA, L.; BARBOSA, O.R.; MARTINS, E. L. et al. Influência das estações do ano na temperatura retal e frequência respiratória de carneiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1133-1140, 1999.
- VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. 1. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 449p.
- WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heated-stressed dairy cow. **Journal of Dairy Science**.v.82, p.21-35, supplement 2, 1999.

CAPÍTULO 3

Efeito da suplementação concentrada no comportamento, desempenho e tolerância ao calor de ovinos da raça Santa Inês, em pastejo, durante o verão, no Agreste de Pernambuco

Efeito da suplementação concentrada no comportamento, desempenho e tolerância ao calor de ovinos da raça Santa Inês, em pastejo, durante o verão, no Agreste de Pernambuco

RESUMO - Os experimentos foram conduzidos durante o verão na região Agreste do Estado de Pernambuco com o objetivo de estudar a influência da suplementação concentrada sobre o comportamento, desempenho e tolerância ao calor de ovinos da raça Santa Inês, em condições de pastejo. As respostas comportamentais (pastando, ruminando e ócio) dos ovinos, ao sol e à sombra, foram avaliadas durante três semanas, por dois dias consecutivos no período diurno, a cada 10 minutos, utilizando-se o método de varredura instantânea. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (com e sem suplementação) em esquema de parcelas subdivididas. Foi feita a avaliação do consumo e da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes do concentrado e do pasto, utilizando-se os indicadores óxido crômico e fibra em detergente ácido indigestível para estimar o consumo de matéria seca do volumoso e a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes determinada nas amostras pelo procedimento da degradabilidade *in situ*, por 144 horas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (com e sem suplementação) e dez repetições. A tolerância ao calor foi avaliada semanalmente, durante cinco semanas, nas quais os animais foram mantidos, das 6 h às 17h, em um piquete sem sombreamento, com volumoso e água à vontade. O ambiente foi monitorado continuamente por intermédio de uma estação meteorológica automática, o que permitiu a determinação dos índices ambientais: índice de temperatura e umidade,

índice de temperatura de globo e umidade e carga térmica radiante. Os tempos de pastejo, ruminação e ócio dos ovinos não foram influenciados pelo fornecimento do concentrado. A suplementação com concentrado proporcionou aos animais melhor desempenho em termos de ganho de peso. A tolerância ao calor não foi influenciada pela suplementação, entretanto os animais que receberam concentrado, apresentaram maior taxa de sudação e temperatura da superfície corporal.

Palavras-chave: alimentação, clima, conforto térmico, etologia

Effect of concentrate supplementation on behavior, performance and heat tolerance of Santa Inês sheep under grazing during the summer in the Agreste region of Pernambuco state

ABSTRACT – The experiments were conducted during the summer in the Agreste region of Pernambuco state in order to evaluate the influence of concentrate supplementation on behavior, performance and heat tolerance of the Santa Inês sheep under grazing. Behavioral responses (grazing, rumination, idling) under sun or shade were evaluated at ten minutes intervals during three weeks for two consecutive days by the scanning instantaneous method. A completely randomized split-plot design with two treatments (with or without supplementation) was used. Dry matter consumption, as well as apparent digestibility of dry matter and nutrients from both, concentrate and forage intake were estimated by chromic oxide and fibber in acid detergent techniques, which were applied to the samples through an *in situ* degradability procedure over 144 hours. Experimental design adopted was totally randomized with two treatments (with or without supplementation) and ten repetitions. Heat tolerance was evaluated weekly during five weeks and animals were kept from 6h to 17h in a paddock with no-shade but with free access to forages and water. The environment was continuously monitored by a weather automatic station in order to determine comfort indexes, such as: temperature and humidity index; black globe temperature and humidity index; radiant thermal load. Concentrate supplementation did not influence the time spent with grazing, idling and rumination of sheep. Animals fed with concentrate displayed greater body weight gain

than others. Heat tolerance was not influenced by supplementation but animals fed with concentrate displayed greater sudation rate and superficial body temperature.

Keywords: feeding, climate, thermal comfort, ethology

INTRODUÇÃO

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são fatores muito importantes na criação de ovinos, pois o estresse calórico provoca uma série de efeitos no comportamento e metabolismo do animal, como, por exemplo, diminuição da ingestão de alimentos e eficiência da utilização da energia para fins produtivos, o que pode comprometer o desempenho animal (Marai et al., 2007).

O clima, principalmente nas regiões tropicais, tem influência decisiva na obtenção de bons índices zootécnicos, não apenas na criação de ovinos como de outras espécies domésticas.

A raça Santa Inês originou-se no Sertão nordestino e, dessa forma, possui boa adaptabilidade ao calor predominante nessa região durante a maior parte do ano, em virtude da intensa radiação solar que, associada a altas temperaturas do ar, gera índices de conforto térmico superiores aos valores críticos para a raça. Apesar de sua resistência ao calor ambiental, várias pesquisas (Neves et al., 2009; Santos et al., 2006; e Andrade et al., 2007) têm demonstrado que ovinos dessa raça também sofrem estresse térmico, principalmente no período da tarde dos dias de verão, e reagem com respostas termorreguladoras visando à manutenção do equilíbrio térmico.

Algumas respostas nada mais são que mecanismos homeostáticos, como o aumento da frequência respiratória, que objetiva eliminar o calor corporal excedente, mas que, se acionada à intensidade, pode causar desequilíbrio ácido-base no sangue, reduzir o consumo de alimentos e inibir a ruminação (Shearer & Beede, 1990)

A adaptabilidade de um animal ao calor pode ser avaliada em câmara climática e a campo (Baccari Jr, 1986). Nesse último caso, vários testes de tolerância ao calor têm sido desenvolvidos, desde o primeiro, elaborado por Rhoad (1936), citado por Baccari Jr. (1986), até os mais modernos que incluem na fórmula, além das avaliações dos parâmetros fisiológicos dos animais, elementos climáticos importantes como a temperatura do ar. Tal é o caso do teste proposto por Rauschemback & Yerokin (1975), citado por Baccari Jr (1986), que contempla com fórmulas específicas as espécies bovina, suína e ovina.

Segundo McDowell (1974), os testes de tolerância ao calor deveriam guardar estreita correlação com o desempenho do animal, assim animais com maior tolerância ao calor teriam melhor desempenho produtivo em ambientes quentes.

Os ovinos da raça Santa Inês, por sua adaptabilidade a ambientes desfavoráveis, expressam bom desempenho tanto a pasto como confinados, mas são poucos os estudos referentes ao comportamento destes animais. O conhecimento do comportamento dos animais em pastejo possibilita ao criador tornar mais eficiente as práticas de manejo visando à diminuição de custos e melhoria na qualidade dos produtos, bem como avaliar a adaptabilidade dos animais ao calor. O comportamento em pastejo é caracterizado como um conjunto de atividades referentes aos animais, como pastejo, ruminação, ócio, procura por água, por sombra e o consumo de alimento.

Cada raça tem características próprias que irão determinar seu padrão de comportamento no pastejo, à sombra, ao sol, tempo de descanso e ruminação, mostrando sua adaptação ao ambiente. Um dos fatores que podem interferir na

adaptabilidade dos ruminantes ao calor é a quantidade e qualidade da alimentação (Beede & Collier, 1986).

Nesse contexto, a suplementação concentrada para os animais em épocas quentes do ano, como geralmente ocorre no agreste e sertão nordestinos, deve ser feita com critério, evitando-se o fornecimento dos nutrientes acima das exigências dos animais, principalmente a proteína, cujo metabolismo libera muito calor no corpo do animal, dificultando a manutenção da homeotermia.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho estudar a influência da suplementação concentrada sobre o comportamento, desempenho e tolerância ao calor de ovinos da raça Santa Inês, em condições de pastejo.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Local, animais e dieta

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Riachão, localizada no município de Sairé, região Agreste de Pernambuco, com altitude de 663 m, latitude sul de 08° 19' 39" e longitude oeste de 35° 42' 20", (CPRM, 2005). A pluviosidade na região varia de 600 a 900 mm/ano, concentrando-se nos meses de março a julho, sendo o clima do tipo seco subúmido (CONDEPE, 1980).

Os experimentos foram conduzidos durante o verão, nos meses de dezembro/2009 a janeiro e fevereiro/2010.

Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 14 dias, ao manejo e à dieta em um piquete de três hectares com pastagens de capim Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent). A taxa de lotação foi de 6,7 cabeças por hectare. O piquete era provido de açude com disponibilidade de sombra natural de angico branco liso (*Anadenanthera colubrina*, Vell).

O grupo de animais na fase experimental foi constituído por vinte borregas da raça Santa Inês, não gestantes, com capa negra de pelame, com média de nove meses de idade, peso médio inicial de $31,9 \pm 3,5$ kg, das quais, dez receberam ração concentrada e as outras dez formaram o grupo controle.

Os animais foram soltos às 6h no piquete, onde permaneciam até às 18h, quando foram recolhidos para um aprisco coberto com piso ripado, onde os animais do tratamento com suplementação recebiam, em comedouros individuais, concentrado à base de farelo de soja, milho triturado e sal mineral. A água foi fornecida à vontade no

interior do aprisco. Os animais foram pesados semanalmente e o concentrado foi fornecido na base de 1,1% do peso corporal (PC). Sobras foram pesadas diariamente.

Para avaliação da composição química da pastagem, foram coletadas, a cada quinze dias, cinco amostras, cortadas ao nível do solo, pesadas e secas em estufas com ventilação forçada a 65°C por 72 horas. Amostras dos ingredientes do concentrado foram coletadas a cada mistura do mesmo. Foi feita análise bromatológica do concentrado e do pasto para avaliar a matéria seca, matéria orgânica, cinzas, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

A Tabela 1 mostra a relação dos ingredientes utilizados no preparo do concentrado e sua composição bromatológica e a Tabela 2, a composição bromatológica do pasto.

Tabela 1. Ingredientes e composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o período experimental

Ingredientes	(%)
Milho	60,6
Farelo de Soja	36,36
Sal Mineral	3,04
Composição	
MS (g/kg)	81,12
MO (g/kg/MS)	92,07
CINZAS (g/kg/MS)	7,93
PB (g/kg/MS)	24,37
EE (g/kg/MS)	2,62
FDN (g/kg/MS)	17,15
FDA (g/kg/MS)	13,13
LIGNINA (g/kg/MS)	4,02

MS = Matéria seca; MO = Matéria Orgânica; CINZAS = Matéria Mineral; PB = Proteína Bruta; EE = Extrato Etéreo; FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente Ácido e LIGNINA.

Tabela 2. Composição bromatológica média do pasto durante o período experimental

Nutriente	
MS (g/kg)	24,00
MO (g/kg/MS)	87,68
CINZAS (g/kg/MS)	12,32
PB (g/kg/MS)	4,63
EE (g/kg/MS)	3,55
FDN (g/kg/MS)	82,17
FDA (g/kg/MS)	40,83

MS = Matéria seca; MO = Matéria Orgânica; CINZAS = Matéria Mineral; PB = Proteína Bruta; EE = Extrato Etéreo; FDN = Fibra em Detergente Neutro e FDA = Fibra em Detergente Ácido.

2. Variáveis climáticas da área experimental

Durante todo o período experimental, o ambiente térmico foi monitorado continuamente por intermédio de uma estação meteorológica automática da marca TFA Nexus, cujos sensores remotos coletam e transmitem dados de temperatura e umidade do ar, velocidade do vento, precipitação pluviométrica para uma unidade de console principal. Foram instalados dois globotermômetros, um ao lado da estação meteorológica e outro no piquete experimental, embaixo da árvore que proporcionava sombra aos animais, permitindo o cálculo da carga térmica de radiação também naquelas condições. A carga térmica de radiação (CTR) foi calculada, utilizando a fórmula citada por Esmay (1969):

$$CTR = \sigma \cdot (TRM)^4$$

em que: σ = constante de Stefan-Boltzman ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2} \text{ K}^{-4}$) e

TRM = temperatura radiante média, calculada de acordo com a fórmula:

$$TRM = -100 \times \left\{ 2,51 \times v v^{0,5} \times ((Tgn + 273) - (Tbs + 273)) + (Tgn + 273/100)^4 \right\}^{0,25}$$

em que:

Vv = velocidade dos ventos (m/s);

Tgn = temperatura do globo negro (°C); e

Tbs = temperatura do bulbo seco (°C).

O índice de temperatura e umidade (ITU) foi calculado, utilizando a equação citada por Armstrong (1994): $ITU = Ta - 0,55 (1-UR) (Ta-58)$, em que Ta é a temperatura do ar em graus Fahrenheit e UR a umidade relativa do ar expressa em decimais.

Para o cálculo do índice de temperatura do globo e umidade (ITGU), foi utilizada a equação desenvolvida por Buffigton et al. (1981): $ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5$, em que Tgn é a temperatura do globo negro (°C) e Tpo é a temperatura do ponto de orvalho (°C). Para o cálculo da Tpo, utilizou-se a equação descrita por Vianello & Alves (1991): $Tpo = (186,4905 - 237,3 \text{ LogPp}\{ta\} / (\text{LogPp}\{ta\} - 8,2859))$, em que Pp{ta} é a pressão parcial de vapor em milibares. Para o índice de conforto térmico (ICT), utilizou-se a fórmula desenvolvida por Barbosa & Silva (1995): $ICT = (0,6678Ta) + (0,4969Pp\{ta\}) + (0,5444Tgn) + (0,1038vv)$, em que Ta é a temperatura do ar (°C), Pp{ta} é a pressão parcial de vapor (kPa), Tgn é a temperatura do globo negro (°C) e vv é a velocidade dos ventos (m/s).

3. Avaliação do comportamento

O comportamento foi avaliado durante três semanas, cada semana por dois dias consecutivos. As observações foram feitas no período diurno, das 6h às 18h. Para

avaliação do comportamento, cada animal foi identificado por letras do alfabeto, com marcação de tinta nas laterais e no dorso, possibilitando identificá-los a uma distância que não interferisse no padrão normal de comportamento.

As atividades comportamentais observadas, bem como a descrição de cada uma delas, encontram-se no etograma apresentado na Tabela 3. Essas atividades foram monitoradas por dois observadores previamente treinados e obtidas por meio de observações visuais a cada 10 minutos (varredura instantânea), de acordo com a metodologia proposta por Martin & Bateson (2007).

Tabela 3. Etograma das atividades comportamentais de ovinos da raça Santa Inês em condições de pastejo

Atividade Comportamental	Descrição
Pastejando	Animal consumindo o pasto
Ruminando	Animal em pé ou deitado, regurgitando, remastigando e redeglutindo o bolo alimentar
Ócio	Animal em pé ou deitado, que não estava andando, pastejando, ruminando ou bebendo água

Foi realizada análise de variância e para a comparação de médias utilizou-se o teste F em nível de 5% de significância. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa computacional SAS (2009).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (suplementação concentrada, 0% e 1,1% PC) em esquema de parcelas subdivididas com tratamento na parcela principal e o turno do dia na subparcela, sendo o turno da manhã representado pelas atividades observadas das 6h às 12h, e o turno da tarde, das 12h às 18h, utilizando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + e_{ik} + T_j + (ST)_{ij} + \alpha_{ijl}$$

em que:

Y_{ijk} = observação da suplementação i, do turno j, da repetição k;

μ = média geral;

S_i = efeito da suplementação I;

e_{ik} = erro aleatório da parcela i na repetição k;

T_j = efeito do turno j;

$(ST)_{ij}$ = interação da suplementação i com turno j; e

α_{ijl} = erro aleatório atribuído à subparcela na suplementação i, no turno j da repetição k.

4. Avaliação do desempenho e estimativa de consumo de matéria seca e nutrientes

A duração do experimento foi de 52 dias. O peso médio inicial dos animais foi $31,9 \pm 3,5$ kg e final de $35,1 \pm 4,1$ kg. As borregas foram pesadas semanalmente e o ganho médio de peso diário foi estimado.

Foi feita avaliação do consumo e da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes do concentrado e do pasto, utilizando os indicadores óxido crômico e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) para estimar o consumo de matéria seca do volumoso e a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes determinada nas amostras pelo procedimento da degradabilidade *in situ*, por 144 horas (Valadares Filho et al., 2005). Foram ofertados 10g de óxido crômico, em duas aplicações diárias em

forma de sachê, com 5g a cada administração via oral, durante doze dias, sendo sete dias para adaptação a fim de alcançar um platô de concentração e cinco dias de coleta.

Amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos animais às 6 h e às 17 h nos últimos cinco dias de fornecimento do óxido, e depois formada uma amostra composta por animal.

A partir da concentração do óxido crômico nas fezes e da quantidade ingerida pelo animal, estimou-se a excreção fecal, utilizando a equação: Produção Fecal (g/dia) = Gramas de Indicador Ingerido/Concentração do Indicador nas Fezes (Aroeira, 1997). Em seguida, baseando-se na concentração de FDAi das fezes e dos alimentos, foi estimado o consumo de matéria seca do volumoso.

O CDA foi calculado segundo metodologia descrita por Silva & Leão (1979), em que $CDA = (\text{Nutriente Ingerido} - \text{Nutriente Excretado} / \text{Nutriente Ingerido}) \times 100$.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (com e sem suplementação) e dez repetições. Os tratamentos consistiram em um grupo com suplementação e outro sem suplementação. Para comparação de médias, foi utilizado o Teste F em nível de 5% de significância.

5. Teste de tolerância ao calor

A tolerância ao calor foi avaliada uma vez por semana durante cinco semanas, utilizando o teste proposto por Rauchembach & Yerokin (1975), citado por Baccari Jr. (1986), no qual, os animais foram mantidos, das 6 h às 17h, em um piquete sem sombreamento, com volumoso e água à vontade, sendo posteriormente recolhidos a um

aprisco coberto. Temperatura retal, frequência respiratória e temperatura de superfície do pelame foram obtidas às 9h e às 14h. A temperatura retal foi registrada com um termômetro clínico digital da marca Incoterm, modelo Med Flex, com precisão de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ e faixa de medição de $32\text{-}43^{\circ}\text{C}$, introduzido diretamente no reto do animal. Para obter a frequência respiratória, contou-se o número de movimentos respiratórios no flanco dos animais por um período de 15 segundos, multiplicando-se os valores encontrados por quatro, para obter o número de movimentos respiratórios por minuto. As temperaturas da epiderme e da superfície do pelame foram obtidas em cada flanco dos animais, por meio de um termômetro digital infravermelho mira laser da marca Mult Temp, com precisão de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ e faixa de medição de $0\text{-}50^{\circ}\text{C}$. A taxa de sudorese foi avaliada uma vez por semana à tarde (15h), em seis animais de cada tratamento, empregando-se o método calorimétrico descrito por Schleger & Turner (1965).

Para o cálculo do índice de tolerância ao calor, utilizou-se a equação específica para ovinos, proposta por Rauschenback & Yerokhin (1975), citados por Baccari Jr. (1986).

$$\text{ITC} = 2 (0,5t_2 - 10 \text{ dT} + 30)$$

em que:

ITC = índice de tolerância ao calor (adimensional);

t_2 = temperatura do ar à tarde; e

dT = diferença entre a temperatura corporal à tarde e pela manhã.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (com e sem suplementação) e dez repetições. Para comparação de médias,

foi utilizado o teste F em nível de 5% de significância. Utilizou-se o seguinte modelo

matemático: $Y_{ij} = \mu + I_i + e_{ij}$

em que:

Y_{ij} = observação do índice i na repetição j;

μ = média geral;

I_i = efeito do índice i; e

e_{ij} = erro aleatório do índice i na repetição j.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Comportamento

A Tabela 4 mostra os valores médios e a variação dos elementos meteorológicos e dos índices de conforto térmico durante todo o período experimental observados nos dias de registros comportamentais.

Tabela 4. Valores médios e variação dos elementos meteorológicos e índices de conforto térmico durante o período experimental

	Turno				Média geral
	Manhã		Tarde		
	Média	Varição	Média	Varição	
Tbs	26,3	21,8-30,5	28,3	24,9-31,5	27,3
UR	78	62-95	69	54-87	73,5
VV	3,2	0,0-6,8	3,8	0,0-7,1	3,5
TGN	33,6	20,0-44,0	36,2	27,0-45,0	34,9
TGNS	29,8	20,0-35,0	32,8	27,0-37,0	31,3
ITU	76,5	71,8-81,0	78,6	75,1-81,6	77,5
ITGU	83,0	69,0-93,7	85,6	76,9-94,8	84,3
CTR	684,5	376,5-1085,6	705,8	469,7-1032,7	695,1
CTRS	566,5	376,0-720,0	606,8	469,7-785,7	586,6
ICT	37,5	26,8-46,0	40,4	33,1-46,9	38,9
ICTS	35,4	27,0-41,1	38,5	33,2-42,0	36,9

Tbs = Temperatura do bulbo seco (°C); UR = Umidade relativa do ar; VV = Velocidade dos ventos; TGN = Temperatura de globo negro ao sol (°C); TGNS = Temperatura de globo negro à sombra (°C); ITU = Índice de temperatura e umidade; ITGU = Índice de temperatura do globo e umidade; CTR = Carga térmica radiante ao sol (W/m²); CTRS = Carga térmica radiante à sombra (W/m²); ICT = Índice de conforto térmico para ovinos ao sol e ICTS = Índice de conforto térmico para ovinos à sombra.

A temperatura do ar variou de 21,8 a 31,5°C durante o período experimental, com a máxima superando o limite crítico superior da zona de conforto para ovinos (30°C) citado por Hahn (1985). O índice de conforto térmico (ICT) para ovinos de pelame negro atingiu valores maiores que os críticos (44,5) estimados por Neves et al. (2009), caracterizando o estresse calórico. Também o ITU e ITGU apresentaram valores acima dos críticos para os ovinos de pelame negro nos dois turnos do dia. Altos valores de CTR, acima de 1000 Watts/m², foram observados tanto pela manhã como à tarde. A sombra do angico branco (*Anadenanthera colubrina*, Vell) reduziu a CTR em 20,8% e 14,1% pela manhã e à tarde, respectivamente.

Não houve efeito significativo do nível de suplementação bem como da interação nível de suplementação x turno do dia sobre os tempos de pastejo, ócio e ruminação. Esses resultados discordam daqueles encontrados por Poli et al. (2009), que observaram efeito de substituição em ovinos Suffolk. Por outro lado, Souza et al. (2011) testaram três níveis de suplementação concentrada (0%, 1,0% e 1,5% PC) para ovinos da raça Santa Inês e não encontraram diferença significativa entre os tempos de pastejo dos animais do grupo controle e aqueles suplementados com 1,0%

Por definição, o efeito de substituição refere-se ao decréscimo de ingestão de forragem devido à suplementação em relação à quantidade de suplemento consumida (Minson, 1990; Boin et al., 1997). O consumo de pasto é determinado pelo tempo de pastejo (quantidade de horas pastejando por dia), pela intensidade de bocado (número de bocados por minuto) e pela massa de bocado (quanto de forragem é colhida em cada bocado). Também Bargo et al. (2003), ao compararem bovinos que recebiam ou não alimento concentrado, verificaram manutenção na taxa de bocado e na massa por

bocado, mas uma diminuição no tempo de pastejo de 12 min./dia para cada kg de concentrado oferecido.

O turno do dia influenciou significativamente os tempos de ócio e ruminação, mas não afetou o tempo de pastejo (Tabela 5).

Tabela 5. Médias dos tempos de pastejo, ruminação e ócio de ovelhas da raça Santa Inês de acordo com os turnos do dia

Turno do dia	Comportamento (min/12h)		
	Pastejo	Ruminação	Ócio
Manhã	223,00±15,0a	67,74±7,3b	62,68±7,6a
Tarde	218,05±10,7a	87,77±9,5a	51,59±9,8b
CV(%)	4,6	8,6	12,5

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste F ao nível de 5%.

O tempo de pastejo na parte da manhã não diferiu significativamente daquele realizado à tarde, muito embora a temperatura do ar e os índices de conforto tenham sido mais estressantes à tarde. Cunha et al. (1997) observaram, em ovinos da raça Suffolk, que os momentos de menor percentual de pastejo, tanto no inverno quanto no verão, não coincidiam exatamente com aqueles de maior temperatura ambiente, entretanto, notaram uma tendência nítida de redução no percentual de animais em pastejo à medida que a temperatura ambiente aumentava. Marai et al. (2000) verificaram que o tempo de pastejo de ovinos, em minutos por hora do dia, foi significativamente maior das 7 às 11h que das 11 às 15h. Ortêncio Filho et al. (2001), pesquisando o comportamento de ovelhas das raças Texel e Hampshire Down nas estações quente e fria do Paraná, também verificaram maior tempo de pastejo ao sol, das 6 às 10h, que das 14 às 18h, nas duas estações. Esses autores relataram que nos horários mais quentes do dia, entre 12 e 15h, alguns animais paravam de pastar

repentinamente e buscavam a sombra onde, geralmente, ficavam de pé, arquejando. Essas observações foram também constatadas por Paranhos da Costa (1995), em ovinos Corriedale, e por Johnson (1987) em ovelhas da raça Merino da Austrália, mas não no presente estudo, o que se justifica pela diferença na adaptabilidade ao calor entre os animais da raça Santa Inês, tolerantes ao calor, e os animais de origem europeia utilizados nos estudos daqueles autores.

A Tabela 5 mostra que o tempo despendido com ruminção foi significativamente maior à tarde que pela manhã. Esses resultados discordam daqueles obtidos por Silva (2010), que encontrou maior tempo de ruminção no turno da manhã em ovinos da raça Morada Nova, confinados, nas condições do semiárido. As diferenças provavelmente podem ser explicadas pelo acesso ao alimento à noite no referido estudo, induzindo maior ruminção pela manhã, ao contrário da presente pesquisa em que os ovinos foram mantidos a pasto durante o dia e confinados à noite sem fornecimento de volumoso no aprisco. Por outro lado, os resultados concordam com a citação de Fraser & Broom (2010), apesar de as condições climáticas nesse turno do dia terem sido mais desfavoráveis (Tabela 4) para esta função fisiológica. Vale ressaltar que, embora o calor possa inibir a ruminção, ovinos da raça Santa Inês possuem grande adaptabilidade a temperaturas elevadas por ser uma raça nativa do semiárido nordestino. Outra justificativa para o maior tempo de ruminção à tarde é a maior procura por sombra nesse turno do dia, considerando que a atividade de ruminção foi a preferida pelos animais sob a sombra.

O tempo de ócio, ao contrário do observado com o tempo de ruminção, foi maior no turno da manhã que à tarde.

O tempo gasto em ócio pelas ovelhas foi significativamente maior no turno da manhã que à tarde, concordando com os resultados obtidos por Santos (2010) e Silva (2010) em estudos conduzidos com ovinos das raças Santa Inês e Morada Nova, respectivamente. Ortêncio Filho et al. (2001) encontraram maior tempo de ócio das 6 às 10h que das 10 às 14h em ovinos Texel e Hampshire Down na estação quente do ano no Paraná. Como o tempo de pastejo não diferiu ($P>0,05$) entre os turnos do dia (Tabela 5), pode-se inferir que os ovinos reduziram o tempo de ócio, à tarde, às expensas de um aumento no tempo despendido com a ruminação durante esse turno do dia. De acordo com Carvalho et al. (2001), as atividades dos animais são excludentes, assim, um aumento ou redução no tempo de uma atividade resulta em alteração nas outras.

Para permanência na sombra, não foi observada interação significativa entre tratamento e turno do dia, bem como efeito de tratamento, mas houve influência significativa do turno do dia sobre essa variável comportamental (Tabela 6).

Tabela 6. Médias do tempo de permanência na sombra por ovelhas da raça Santa Inês de acordo com o turno do dia

Turno do dia	Permanência na sombra (minutos/12h)
Manhã	40,71b
Tarde	120,85a

Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo Teste F ao nível de 5%.

O fato de não ter ocorrido efeito do nível de suplementação na procura por sombra denota uma semelhança na adaptabilidade ao calor entre os dois grupos experimentais, mostrando que o fornecimento da suplementação não alterou

substancialmente a produção de calor endógeno nos animais a ponto de induzir uma modificação comportamental para dissipação do calor excedente.

As ovelhas permaneceram em média 120,85 min./12h na sombra, à tarde, e apenas 40,71 minutos pela manhã. Silva (2010) também concluiu que ovinos Morada Nova se utilizaram desse mecanismo adaptativo comportamental com maior intensidade, à tarde. A procura de sombra é uma resposta imediata ao estresse pelo calor (Silanikove, 2000) e reflete o desconforto térmico no ambiente de criação, permitindo aos animais manter a homeotermia, uma vez que, conforme Baccari Jr (2001), a sombra pode reduzir de 30 a 50% da CTR sobre os animais. Os maiores índices de conforto à tarde, principalmente a CTR (Tabela 4), certamente foram os responsáveis por esse comportamento. Segundo Silanikove (2000), a provisão de sombra é essencial para o bem-estar de ruminantes em pastagens em que a temperatura ambiente e o ITU, no verão, superam os valores de 24°C e 70, respectivamente. Observando a Tabela 4, percebe-se que esses valores foram amplamente ultrapassados durante o período experimental, tanto pela manhã quanto à tarde.

2. Desempenho e estimativa de consumo de matéria seca e nutrientes

O consumo de matéria seca do pasto expresso tanto em kg/PC (peso corporal) como kg/animal/dia (Tabela 7) foi significativamente maior nos animais alimentados exclusivamente com pastagens do que naqueles que receberam suplemento concentrado. Entretanto, a suplementação não influenciou significativamente o consumo de matéria seca total. Os valores de consumo de matéria seca total e de pastagem observados na presente pesquisa são superiores aos constatados por Voltolini et al. (2009) e Andrade et

al. (2007). O consumo de matéria seca total foi semelhante ao obtido por Silva Filho (2009).

Tabela 7. Ganho médio de peso diário e estimativa de consumo diário de matéria seca e nutrientes

Consumo	Tratamento		CV(%)
	SS	CS	
PASTO (MS/kg/animal/dia)	0,809a	0,568b	19,8
PASTO (MS/kg/PC)	2,49a	1,63b	19,4
MS TOTAL (kg/animal/dia)	0,809a	0,948a	16,1
MS TOTAL (Kg/PC)	2,49a	2,73a	14,54
EE (kg/animal/dia)	0,032a	0,036a	16,4
PB (kg/animal/dia)	0,030b	0,116a	11,0
CHTO (kg/animal/dia)	0,649a	0,686a	16,8
NDT (kg/animal/dia)	0,463b	0,554a	20,6
GMPD (kg/animal/dia)	0,046b	0,080a	25,1

Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, diferem entre si pelo Teste de F ao nível de 5%.

No presente estudo, os animais suplementados apresentaram menor consumo de forragem, e o oferecimento de concentrado não proporcionou aumento significativo no consumo de matéria seca total, resultado que pode ser justificado pelo efeito de substituição da forragem pelo concentrado, embora não tenha sido observada diferença significativa do efeito da suplementação no tempo de pastejo. Esses efeitos também foram verificados por Voltolini et al. (2009), que compararam o desempenho de ovinos Santa Inês criados exclusivamente a pasto com aqueles recebendo suplementação concentrada com diferentes fontes proteicas.

Não foram observadas diferenças significativas no consumo de extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHTO), mas o consumo de proteína bruta e de nutrientes

digestíveis totais (NDT) foi significativamente menor nos animais que não receberam suplementação. Neiva et al. (2004), em estudo conduzido no litoral cearense, forneceram a ovinos da raça Santa Inês, confinados ao sol e à sombra, dietas com alto e baixo teor de ração concentrada, com 15,8 e 10,2% de proteína bruta, respectivamente. Os autores não encontraram diferença significativa no consumo de PB expresso em g/animal/dia, mas as diferenças ocorreram quando o consumo foi calculado em função do peso corporal e do peso metabólico, sendo maior para os animais alimentados com a dieta de alto teor de concentrado.

No presente estudo (Tabela 7), os ovinos que receberam suplementação concentrada apresentaram ganho médio de peso diário (0,080 kg/animal/dia) significativamente superior àqueles sem suplementação (0,046 kg/animal/dia), evidenciando os benefícios da suplementação alimentar na época seca do ano, quando o valor nutricional das pastagens é muito baixo.

O ganho médio de peso diário obtido com os animais exclusivamente a pasto é inferior àquele observado por Andrade et al. (2007) em pastagem nativa enriquecida com capim Buffel no semiárido paraibano (0,100 kg/animal/dia) e por Voltolini et al. (2009) em pastagem irrigada de capim Tifton 85 (0,087 kg/animal/dia) e superior ao observado por Menezes et al. (2010) com pastagem de *Andropogon* mais suplementação concentrada, em Brasília, DF (0,035 kg/animal/dia). As diferenças nos ganhos de peso provavelmente estão relacionadas ao valor nutritivo dos diferentes volumosos utilizados. O ganho médio de peso diário nos animais suplementados no presente estudo (0,080 kg/animal/dia) foi semelhante ao obtido por Voltolini et al. (2009), que utilizaram torta de algodão como fonte proteica no suplemento concentrado,

e por Menezes et al. (2010) com pastagem de capim Tanzânia e concentrado à base de milho, farelos de soja e trigo em quantidades crescentes a partir de 300 g/animal/dia, mas inferior ao ganho constatado por Andrade et al. (2007), que verificaram ganho de 150 g/animal/dia com suplementação concentrada na base de 1,0% do peso corporal, e por Pompeu et al. (2005), cuja suplementação concentrada em pastagem de *Panicum maximum* proporcionou ganho de 119 g/animal/dia

Menezes et al. (2010) argumentam que o efeito do uso da suplementação concentrada, principalmente na época seca do ano, é fator fundamental para ganhos médios diários em ovinos da raça Santa Inês superiores a 50 g/animal/dia, comuns no período chuvoso.

3. Teste de tolerância ao calor e parâmetros fisiológicos

A Tabela 8 mostra os parâmetros climáticos da área experimental nos dias de aplicação do teste de tolerância ao calor e a avaliação dos parâmetros fisiológicos.

Tabela 8. Variação da temperatura do bulbo seco (Tbs) e índices de conforto térmico durante os dias de coleta de dados (10 às 15h)

	Mínimo	Máximo
Tbs (°C)	29,0	31,0
TGN (°C)	33,0	45,3
ITU	79,4	84,8
ITGU	82,3	91,7
CTR (Watts/m ²)	617,4	858,1

Tbs = Temperatura do bulbo seco (°C); TGN = Temperatura de globo negro (°C); ITU = Índice de temperatura e umidade; ITGU = Índice de temperatura de globo e umidade e CTR = Carga térmica de radiação (Watts/m²).

O valor máximo da Tbs citada por Hahn (1985) é superior à temperatura crítica para ovinos. Os valores de ITU e ITGU (84,8 e 91,7) são maiores que os críticos estimados por Neves (2008), podendo-se afirmar que os animais foram submetidos ao estresse calórico durante a realização do experimento.

A Tabela 9 mostra os resultados dos testes tolerância ao calor expressos como ITC (Índice de Tolerância ao Calor) e dos parâmetros fisiológicos avaliados durante o período experimental.

Tabela 9. Índice de tolerância ao calor (ITC) e parâmetros fisiológicos de ovinos da raça Santa Inês obtidos às 14h

Tratamento	TR (°C)	FR (mov/min)	TSP (°C)	TE (°C)	ITC	TSUD (g/m ² /h)
SS	39,04a	78a	39,6b	38,9a	81,3a	75,8b
CS	39,06a	84a	40,1a	39,4a	82,9a	78,5a
CV (%)	0,6	13,6	1,4	1,4	4,4	1,7

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo Teste de F ao nível de 5%. SS = Sem suplementação e SC = Com suplementação. TR = Temperatura retal (°C); FR = Frequência Respiratória (mov/min.); TSP = Temperatura de Superfície do pelame (°C); TE = Temperatura da Epiderme (°C); ITC = Índice de Tolerância ao Calor e TSUD = Taxa de Sudação (gramas de suor/m²/h)

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o índice de tolerância ao calor, temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da epiderme dos animais. Estes resultados mostram que a suplementação concentrada não influenciou o equilíbrio térmico dos animais, entretanto, as borregas que receberam suplementação concentrada apresentaram temperatura significativamente maior de superfície de pelame e taxa de sudação que os do tratamento sem suplementação. Como não houve diferença significativa na frequência respiratória entre os dois tratamentos, pode-se afirmar que a homeotermia no grupo de animais suplementados foi mantida

graças ao aumento significativo na taxa de suduação, uma vez que o ofego atua como uma segunda linha de defesa, auxiliando o animal com baixa suduação (Johnson, 1985).

A perda de calor pelas vias cutâneas (suduação) é mais vantajosa para o animal, pois seu custo energético é quatro vezes menor que a perda pelas vias respiratórias (Shearer & Beede, 1990), sendo influenciada pela temperatura da epiderme (Hales, 1974), que não aumentou significativamente no tratamento com suplementação em virtude da maior taxa de suduação dos animais. Dessa forma, o maior incremento calórico desses animais proporcionado pelo maior consumo de energia e proteína (Tabela 7) pôde ser dissipado através da via cutânea, evitando, assim, aumentos significativos na temperatura retal e na temperatura da epiderme.

Os resultados deste estudo são contrários àqueles obtidos por Neiva et al. (2004), que encontraram maior temperatura retal nos ovinos alimentados com alto teor de concentrado em relação ao grupo que recebeu ração com baixo teor. Esses mesmos autores e também Amaral et al. (2009) não observaram efeito da dieta sobre a frequência respiratória, concordando com os resultados da presente pesquisa.

CONCLUSÕES

Os tempos de pastejo, ruminação e ócio dos ovinos não foram influenciados pelo fornecimento de concentrado.

A suplementação com concentrado proporcionou aos animais melhor desempenho em termos de ganho de peso.

A tolerância ao calor não foi influenciada pela suplementação, entretanto, os animais que receberam concentrado apresentaram maior taxa de sudação e temperatura da superfície corporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D.F.; BARBOSA, O. R.; GASPARINO, E. et al. Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas Santa Inês, Ile de France e Texel. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.31, n.4, p.403-410, 2009.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e à suplementação em pastejo. **Ciências e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.540-547, 2007.
- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal Dairy Science**, v.77, p.2044-2050, 1994.
- BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental das vacas leiteiras em climas quentes**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2001, 142p.
- BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: 1º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1. 1986, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza. 1986. p.9-17.
- BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
- BARGO, F.L.D.; MULLER, E.S. KOLVER, AND J.E. DELAHOY. Invited Review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal Dairy Science**. v.86, p.1-42, 2003.
- BEEDE, D.K., COLLIER, R.J. Potential nutritional strategies for intensively managed of cattle during thermal stress. **Journal Animal Science**. v.62, p.543-554, 1986.
- BOIN, C. et al. Atendimento de exigências nutricionais de bovinos em pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A. M. et al. (ed) FEALQ. Simpósio sobre manejo da pastagem, 14. Fundamentos do pastejo rotacionado. 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba. 1997. p.297-316.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black Globe-Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CARVALHO, P.C.F. RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W.R.S. (Org.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. 1 ed. Piracicaba: Fealq, 2001. p. 853-871.
- CONDEPE – Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco. **Búfalo: uma alternativa para a pecuária em Pernambuco**. Recife, 1980. 94p.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por área subterrânea. **Diagnóstico do Município de Sairé, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM. 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/SAIRE/27.pdf>> Acesso em: 09/09/2010.

- CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S. et al. Efeito do sistema de manejo sobre o comportamento em pastejo, desempenho ponderal e infestação parasitária em ovinos Suffolk. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.17, n.3-4, p.105-111, 1997.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport: AVI Publishing Company, 1969.
- FRASER, A.F.; BROOM, D.M. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. Barueri, SP: Manole, 2010.
- HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Vol. II Ungulates, CRC Press Inc. Boca Raton. 985. p.151-174. 1985.
- HALES, J.R.S. Physiological responses to heat. In: **ROBERTSHAW, D.** Environmental physiology. Physiology, series one. v.7. 1974. p.108-162. London: Editora Butterworth, 1974.
- JOHNSON, K.G. Shading behavior of Merino sheep: preliminary studies of its relation to thermoregulation, feed intake and metabolic rate. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.33, p. 96-587. 1987.
- JOHNSON, H.D. Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production. In: JOHNSON, H. D. (Ed.). **Bioclimatology and the adaptation of livestock**. New York: Elsevier, cap.3, p.35-58, 1985.
- MARAI, I.F.M.; BAHGAT, L.B.; SHALABY, T.H. et al. Fattening performance, some behavioural traits and physiological reactions of male lambs fed concentrates mixture alone with or without natural clay, under hot summer of Egypt. **Ann. Arid Zone**. v.39, n.4, p.449-460, 2000.
- MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – A review. **Small Ruminant Research**, v.71, n.1-3, p.1-12, 2007.
- MARTIN, P. e BATESON, P. Measuring behaviour: an introductory guide. **Cambridge Press University**, 2007, 189p.
- MENEZES, L.F.O.; LOUVANDINI, H.; MARTHA JÚNIOR, G.B. et al. Desempenho de ovinos Santa Inês suplementados em três gramíneas pastejadas durante o período seco. **Archivos de Zootecnia**. v.59, n.226, p.299-302. 2010.
- MINSON, D.J. **Forages in ruminant nutrition**. Academic Press. New York. 1990. 483p.
- McDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. 1ª,ed. Zaragoza (Espanã): Editorial Acribia, 1974. 692p.
- NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. Efeito do estresse climático sobre 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.W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B. et al. Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês a pasto no Agreste do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.2, p.169-175, 2009.

- NEVES, M.L.W. **Reações fisiológicas ao calor de ovinos da raça Santa Inês com diferentes cores de pelame**, 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- ORTÊNCIO FILHO, H.; BARBOSA, O.R.; SAKAGUTI, E.S. 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. Animal Sciences**. Maringá, v.23, n.4, p.981-993, 2001.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R. **Termorregulação e comportamentos alimentar e postural em ovinos: diferenças individuais e variações estacionais**. 1995. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1995.
- POLI, C.H.E.C.; MONTEIRO, A.L.G.; BARROS, C. S. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros em três sistemas de produção em pastagem de Tifton 85. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.3, p.235-241, 2009.
- POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M. 2005. Desempenho de ovinos em *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob lotação rotativa com níveis crescentes de suplementação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005. Goiânia. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia. Goiânia. 2005.
- SANTOS, M.M. **Comportamento de ovinos da raça Santa Inês de diferentes cores de pelame, em pastejo**. 2010. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- SANTOS, E. M. **Estimativas de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semiárido**. 2006. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural / Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2006.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**. v.67, n.1-2, p.1-18. 2000.
- SILVA, A.P.M. **Respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos da raça Morada Nova no Semiárido brasileiro**. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA FILHO, F.P. **Aspectos da adaptabilidade ao calor de ovinos da raça Santa Inês no Agreste de Pernambuco**, 2009. 57f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba, SP, Livroceres. 1979. 380p.
- SOUZA, B.B.; ANDRADE, I.S.; PEREIRA FILHO, J.M. et al. Efeito do ambiente e da suplementação no comportamento alimentar e no desempenho de cordeiros no semiárido. **Revista Caatinga**. v.24, n.1, p.123-129, 2011.
- SHEARER, J.K; BEEDE, D.K. Thermoregulation and physiological response of dairy cattle in hot weather. **Agriculture Practice**. v.11, n.4, p.5-17. 1990.

- SCHLEGER, A.V. & TURNER, H.G. Sweating rates of cattle in the Field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal of Agriculture Research**. v.16, p.92-106. 1995.
- STATISTICS ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. 1999. User's guide. North Caroline: **SAS** Institute Inc. 2009.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. P.261-287.
- VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. 1. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 1991. 449p.
- VOLTOLINI, T.V., MOREIRA, J.N.; NOGUEIRA, D.M. et al. Fontes proteicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.31, n.1, p.61-67, 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande maioria dos rebanhos de ovinos da raça Santa Inês no estado de Pernambuco se concentra nas regiões Agreste e Sertão. Apesar da sua grande adaptabilidade ao calor, ovinos dessa raça, em condições de pastejo, também podem apresentar dificuldades na manutenção do equilíbrio térmico e sintomas de estresse calórico, face às elevadas temperaturas do ar e intensa radiação solar predominantes naquelas regiões fisiográficas.

Um dos fatores envolvidos na termorregulação dos ovinos é a composição da dieta cujo incremento calórico poderá ser determinante na capacidade do animal se ajustar às condições adversas do meio ambiente físico. Nesse contexto, os estudos conduzidos no presente trabalho demonstram que a suplementação concentrada durante a estiagem que ocorre nas épocas mais quentes do ano, não influenciam significativamente a manutenção do equilíbrio térmico dos animais.

Dessa forma, caso um estudo de viabilidade econômica não justifique a adoção dessa prática, muito comum entre os criadores de ovinos na época de estiagem, o fornecimento de suplementação concentrada durante o calor poderá ser utilizado para ovinos da raça Santa Inês sem prejuízos no balanço calórico.