PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Avaliação bioclimatológica em ovinos

Rogério Pereira dos Santos¹, Gilberto de Lima Macedo Junior², Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz³, Deborah Alves Ferreira³

¹ Mestrando em Ciência Animal Tropical – UFT, Araguaína, TO.

² Departamento de Zootecnia – UFU, Uberlândia, MG.

³ Departamento de Zootecnia – UFT, Araguaína, TO.

Resumo

A ovinocultura esta amplamente distribuída pela as regiões do país, onde fatores climáticos afetam os animais diminuindo assim a produtividade, em consequência dos animais estarem fora da zona de conforto térmico. O organismo animal gasta energia nos mecanismos fisiológicos para esfriar ou aquecer o corpo, os nutriente ingeridos pelos animais transformados em energia, sendo que parte desta energia formada será translocada para os mecanismos fisiológicos, em detrimento da energia necessária para o crescimento e desenvolvimento. O estresse por calor influencia no consumo voluntário dos alimentos pelos animais.

Palavras-chave: adaptação, desempenho, estresse térmico, tolerância.

Assessment bioclimatology in sheep

Abstract

The sheep production is widely distributed throughout the regions of the country, where climatic factors affect the animal thereby reducing productivity as a consequence of the animals is outside the zone of thermal comfort. The organism spends energy in animal physiological mechanisms to cool or warm the body, the nutrients ingested by the animal turned into energy, and part of this energy form is translocated to the physiological mechanisms, to the detriment of energy needed for growth and development. The heat stress influenced on the voluntary intake of food by animals.

Keywords: adaptation, performance, thermal stress, tolerance

INTRODUÇÃO

O fator mais importante na determinação do clima é a posição geográfica do país. A maior parte do Brasil fica entre a linha do Equador, que corta o país na Região Norte, e o trópico de Capricórnio, que passa no Sudeste. As regiões do planeta que ficam entre essas duas linhas têm climas quentes e úmidos, e climas quentes e secos com temperatura média de 20°C. Nas proximidades do Equador, são comuns temperaturas mais altas, sem grandes variações ao longo do ano. Já em regiões mais ao sul, as variações de temperatura são maiores. Outros fatores também podem interferir no clima, como altitude, proximidade do mar, presença de montanhas, ventos e massas de ar. (PEREIRA, 2005).

A temperatura do ar é considerada o fator climático com influencia mais importante sobre o ambiente físico do animal (MCDOWELL, 1974). Dentro de ampla faixa de temperatura, podem ser definidas zonas térmicas que proporcionam maior ou menor conforto ao animal. Os animais para terem máxima produtividade, dependem de uma faixa de temperatura adequada, também chamada de zona de conforto térmico, em que não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. Do ponto de

vista de produção, este aspecto reveste-se de muita importância, pelo fato de que dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos os animais serem utilizados exclusivamente para seu crescimento e desenvolvimento (BAÊTA; SOUSA, 1997).

A umidade atmosférica é outra variável que influencia marcadamente o balanço de calor em ambientes quentes em que a perda de calor por evaporação é crucial à homeotermia (YOUNG, 1988). A umidade relativa (UR) mede a relação entre a quantidade de vapor existente no ar e que existiria se o mesmo estivesse saturado à mesma temperatura. O ar atmosférico é composto de quantidade variável de vapor da água, conforme a temperatura, região, estação do ano, altitude (PERERIA, 2005).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma revisão de literatura sobre os mecanismos fisiológicos, comportamentais e de consumo dos animais em estresse térmico.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Características Gerais da Espécie Ovina

A manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor, isto é, do equilíbrio do calor produzido ou absorvido e a quantidade liberada para o ambiente (FERREIRA, 2005). Essa manutenção da temperatura dentro de determinados limites é uma adaptação evolucionária que permite aos homeotermos desempenhar suas funções apesar de extremos na temperatura ambiente (BITMAN et al., 1984). A medida da temperatura retal é usada freqüentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de dissipação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (MOTA, 1997). Segundo MCDOWELL et al., (1976), uma elevação de 1°C na temperatura retal já é o bastante para reduzir o desempenho produtivo na maioria das espécies de animais domésticos.

A temperatura corporal de um mesmo ovino pode variar no tempo dentro de um intervalo de 38,3 a 41,0°C, tendo como média para espécie de 39,1°C (KOLB, 1981). Esta variação ocorre em virtude de fatores extrínsecos e intrínsecos. Os fatores extrínsecos responsáveis pela variação da temperatura retal podem ser citados como a hora do dia, ingestão de alimentos e de água, estado nutricional, temperatura ambiente, sombreamento, velocidade dos ventos, estação do ano, exercício e radiação solar (CARVALHO et al., 1995). Já os fatores intrínsecos estão relacionados com a condição individual, como por exemplo, idade, raça, sexo e estado fisiológico (CARVALHO et al., 1995).

A frequência cardíaca é influenciada por fatores intrínsecos como idade, categoria animal, estados fisiológicos, esforços físicos e estresse, e também por fatores extrínsecos (FERREIRA, 2005).

O incremento da atividade respiratória é uma importante forma de o animal perder calor quando submetido a temperaturas elevadas e se constitui no primeiro sintoma visível da resposta ao estresse térmico (McDOWELL, 1974). Em seguida, ocorre os mecanismos de vasodilatação e sudorese, elevando-se antes da temperatura retal (BACCARI, 2001).

Segundo Farias (2010) o aumento da frequência respiratória é muito eficiente para dissipação do calor, pois quanto maior o volume de ar que o animal consegue inspirar/expirar aquecendo-o e umedecendo-o, maior será a perda de calor por evaporação. O mesmo autor ressalta que apesar de ser eficiente para perdas de calor por curtos períodos de tempo, se esse mecanismo for mantido por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais (McDOWELL, 1989).

Segundo Swenson & Reece (1996) em condições de termoneutralidade, para os ovinos a frequência respiratória é de 16 a 34 movimentos por minuto (mov/min). A taxa de respiração é um excelente indicador de estresse animal, podendo quantificar a severidade do estresse pelo o calor, em uma frequência de 40-60, 60-80 e 80-120 mov/min que caracteriza um estresse baixo, médio-alto e alto, respectivamente, para os ruminantes. Outro estudo realizado por Terril & Slee (1991) considera 300 mov/min para ovinos como estresse severo.

A pele é o dispositivo anatômico que os animais dispõem para a perda de calor. A pele é o órgão responsável pela termorregulação, defesa, percepção e proteção. Os ovinos apresentam a sudorese termorreguladora por glândulas apócrinas. As glândulas sudoríparas diferem-se em tamanho, forma, profundidade, densidade por de área na pele e localização (FARIAS, 2010). No corpo do ovino ocorre uma variação na capacidade de perda de suor pelos os animais, de acordo com a região.

Bianca (1965) relata que as glândulas sudoríparas localizados na região média do costado, entre a 12^a e 13^a costelas, mostraram uma relação muito próxima com as médias das glândulas sudoríparas distribuídas por todas as regiões do corpo dos animais. Com isso, a coleta de dados desta região é sugerida pela literatura como sendo a mais adequada para realização de estudos comparativos. Segundo os mesmos autores, à medida que a temperatura corporal aumenta a sudorese também aumenta para evitar o acúmulo de calor produzido pelo organismo. As temperaturas ambientes estressantes podem proporcionar perdas hídricas pela sudorese e pelo ofego. Estas perdas hídricas, quando não repostas adequadamente, podem levar o desequilíbrio no corpo do animal, ocasionando a desidratação e essa resulta em dificuldades na regulação da temperatura corporal, o que levará a causar redução no desempenho animal.

Segundo Mclean & Calvert (1972), as evaporações respiratórias e cutâneas são os mecanismos mais importantes para eliminar o excesso de calor pelos ruminantes. Ledezma (1987), citado por Farias (2010), a sudorese é menos importante do que a evaporação respiratória para os ovinos e quando esses são expostos a elevadas temperaturas, a taxa respiratória aumenta. Em ambiente termoneutro ou com temperaturas abaixo da termoneutralidade, as evaporações cutânea e respiratório nos ovinos contribuem igualmente com cerca de 25%, ou menos, do total de calor perdido. Segundo Johnson (1976), citado por Cezar et al., (2004), todavia, acima da termoneutralidade, as perdas de calor por evaporação aumentam progressivamente para igualar a produção de calor, sendo utilizada principalmente a evaporação respiratória,

pois a importância da evaporação cutânea nesses casos é desprezível, quando os animais cobertos de pelo espesso estão submetidos a estresse por calor.

Experimentos realizados com ovinos lanados submetidos a ambientes quentes tem sido há bastante tempo estudada, destacando as taxas de sudorese variável em diferentes raças conforme na **Tabela 1**. Recentemente experimento realizado com ovinos lanígeros da raça Corriedale em ambientes com altas temperaturas, a evaporação cutânea torna-se um mecanismo mais eficiente para a perda de calor, contribuindo em média com 63% (81g.h⁻¹.kg⁻¹) da evaporação total (SILVA; STARLING, 2003).

Tabela 1 Taxa de sudorese (TS) em diferentes raças de ovinos submetidos a ambiente quente.

Raças	TS (g.m²h⁻¹)	Autores
Ovinos Lanados		
Rambouillet	145,2±6,1 a	Rai et al., 1979
	270,7±45,1	
Suffolk	35 a 265	Nogueira et al., 1987
Ideal	90,6±5,5	Silva et al., 1990
Ovinos Deslanados		
Santa Inês	97,32	Farias, 2010
SPRD	233,7	Sousa Lima et al., 2008

Ovinos Deslanados

Os ovinos são animais homeotérmicos que conseguem viver em diversos ambientes devido a sua capacidade de manter sua temperatura corporal constante entre 39 a 40°C (BROIN, 1964), mesmo com variações ambientais. Para tanto o animal dispõe de mecanismos para dissipar o calor, estabilizando a temperatura corporal dentro de limites estreitos, essencial para as reações

bioquímicas e processos fisiológicos associados ao metabolismo normal (AZEVEDO, 2004).

Os ovinos deslanados são considerados animais mais rústicos quando comparados com raças lanadas de clima temperados. Este fato se dá por serem originados de cruzamentos e terem se desenvolvido em regiões semi-áridas (como é o caso do nordeste brasileiro), adaptando-se desde o início a condições adversas. O conhecimento da adaptação do animal e resistência aos fatores climáticos em determinada região é importante, pois servirá de embasamento técnico para propostas de cruzamentos (FARIA, 2010).

Estudo realizado com ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços no semi-árido do nordeste brasileiro, avaliou a temperatura retal, frequência respiratória, movimento ruminal e batimentos cardíacos, mensurado pela manhã e tarde, e verificou que os animais da raça Dorper e seus mestiços apresentaram maior frequência respiratória e cardíaca, nos horários que tiveram maior incidência solar a tarde. (CEZAR et al, 2004).

Segundo Dias et al (2007), comparando raças exóticas lanadas e seus mestiços com raças nativas deslanadas, encontram diferenças entre elas, onde as raças exóticas e os mestiços tiveram maiores temperatura retais e frequência respiratória que as nativas.

Em estudos realizados por Veríssimo (2008) com ovinos da raça Santa Inês de pelagem clara e escura, avaliaram a temperatura da superfície corporal do animal e a temperatura retal dos animais, imediatamente após uma hora de exposição ao sol, os animais com pelagem clara tiveram a temperatura da superfície corporal menor (35,89°C, $p < 0,05$) que os animais de pelagem escura (36,91°C). O autor relata que a temperatura retal dos ovinos elevou-se após serem expostos ao sol, contudo não houve efeito da pelagem sobre a temperatura retal dos animais.

Em trabalho realizado com ovelhas das raças Morada Nova e Texel, avaliou a temperatura retal das ovelhas, onde realizou-se as coletas nos horários mais quentes do dia (13h e 15h). As ovelhas da raça Morada Nova tiveram menor temperatura retal comparados com as ovelhas da raça Texel.

No mesmo experimento, avaliou-se o Índice de Tolerância de Calor (ITC), onde as ovelhas da raça Texel tiveram valor maior ($ITC=9,98$, $P<0,05$) comparados com as ovelhas da raças Morada Nova ($ITC=9,68$). O melhor índice de tolerância de calor da raça lanada, estaria relacionado às pequenas variações das temperaturas retais nos horários mais quentes do dia. As ovelhas lanadas tiveram maiores temperaturas retais, comparados com as ovelhas deslanadas, mas a variação ao longo do dia das ovelhas lanadas foram pequenas comparadas com as ovelhas deslanadas, com isso, resultando em um melhor índice de tolerância de calor. A lã é um excelente isolante térmico, proporcionando aos animais melhor adaptabilidade aos animais lanados devido a menor variação da temperatura corporal em relação aos animais deslanados (VERÍSSIMO, 2008).

Ovinos Lanados

Segundo Terril (1973), os ovinos lanados que foram tosquiados aumentaram a tolerância ao calor no verão e a temperatura corporal dos animais tosquiados aumentam mais rapidamente conforme a temperatura ambiental se eleva. Contudo, o esfriamento à sombra, pela ação do vento ou pela redução da temperatura ambiental, é principalmente mais rápido em animais tosquiados.

Estudos realizados com ovinos em câmara climática em condição de alta temperatura e alta umidade, avaliando parâmetros fisiológicos como temperatura retal e frequência respiratória, demonstraram que os ovinos lanados, após serem tosquiados apresentaram menores temperatura retais e frequência respiratória (KLEMM, 1962). A lã (velo) é derivada do pêlo da ovelha e, é um excelente isolante térmico, que dificulta a troca de calor do ambiente para o animal, assim, ocorre ao contrario, onde a dissipação do calor do animal para o ambiente tende ser mais lenta, dificultando a termólise.

Estudos realizados por Brockway et al., (1965), com ovinos lanados, onde verificaram que a perda de calor, ocorre principalmente pela a evaporação

respiratória. Silva & Starling (2003), constataram que a evaporação respiratória seria o mecanismo mais eficiente em perdas de calor, comparado com evaporação cutânea em ovinos lanados, submetidos a ambientes quentes, em períodos curtos a longo do dia em resposta intensas de estresse.

Experimento realizado por Veríssimo (2008), avaliando frequência respiratória e temperatura retal das ovelhas das raças Santa Inês, Morada Nova, Texel, Suffolk e Ile de France, medidos nos horários (08:00, 13:00, 14:00, 14:15, 14:30, 14:45, 15:00hs) do dia. A temperatura retal elevou-se em todos os animais, quando expostos a radiação solar. Os animais deslanados tiveram valores de frequência respiratórios menores comparados com os animais lanados. Os animais deslanados não apresentaram diferenças significativas da TR e da FR. Contudo, as ovelhas da raça Morada Nova tiveram a TR semelhantes as das ovelhas lanadas ao longo do dia. O autor retala que não houve variação no ITC entre as raças deslanadas e lanadas, demonstrando que os animais lanados estão adaptados a altas temperaturas na região onde realizou-se o experimento.

Consumo e Digestibilidade

De acordo com Forbes (1993), rações fornecidas com quantidade de fibra, ou baixa densidade energética, o consumo é limitado pelo efeito de “enchimento” do rúmen retículo, no entanto, se a densidade energética é elevada ou a concentração de fibra é baixa, a ingestão passa a ser limitada pela demanda fisiológica de energia.

Entretanto, em regiões tropicais, o consumo de matéria seca e o desempenho de bovinos podem ser reduzidos, também, de acordo com a intensidade e a duração do estresse calórico (TITTO, 1998). Uma das principais respostas ao estresse térmico na maioria dos animais, é a diminuição no consumo de alimentos. A intensidade da redução parece estar relacionada diretamente com o nível de estresse (CHURCH et al., 1972; McDOWELL, 1974).

O estresse calórico sobre os ovinos alimentados com dietas com diferentes níveis de fibra, diminuir o consumo dos alimentos pelos animais, submetidos a altas temperaturas e alta umidade, quando fornecido aos animais dietas contendo 75% de volumoso (BHATTACHARYA; HUSSAIN, 1974).

Animais mantidos em salas climatizadas, com quatro temperaturas diferentes, aumentaram o consumo de água por unidade matéria seca, quando os animais estão em estresse por calor (HUERTAS et al., 1974). Outro experimento realizado por Appleman & Delouche (1958), ressalta que o estresse calórico, tende a diminuir o tempo gasto no consumo de forragem, quando a temperatura ambiente de 20°C eleva-se para 40°C.

Souto et al. (1990), determinando o consumo de alimento e água por ovinos mantidos em câmara climática com temperatura de 22-25°C e 32-35°C, empregando-se dietas com quatros níveis de energia metabolizável, concluíram que os consumos de matéria seca, matéria seca digestível e energia digestível foram maiores na faixa de temperatura mais baixa. Os níveis de energia metabolizável das rações não tiveram influência sobre os consumos de matéria seca, matéria seca digestível, energia e proteína digestível.

Animais mantidos em ambientes quentes sofrem uma redução na eficiência de utilização da energia (TEIXEIRA, 2000). Beede & Collier (1986), citado por Teixeira (2000), explica que é devido ao maior requerimento energético, resultado da elevação do metabolismo e das atividades necessárias à redução do estresse.

O estresse calórico resulta em aumento da necessidade energética de manutenção, reduzindo a taxa de crescimento e a produtividade animal, principalmente quando os animais são criados em regimes de pastejo. Segundo Barbosa et al. (2003), o ganho de peso e o consumo voluntário de borregas das raças Santa Inês, Suffolk e Ile de France mantidos em pastejo pode ser melhorado com a utilização de suplementação alimentar com concentrados.

Segundo Hafez (1973), citado por Andrade (2006), o uso de rações compostas unicamente de volumoso traduz-se em maiores temperaturas

corporais e frequências respiratórias, em comparação com rações ricas em concentrados, devido ao maior incremento calórico proporcionado pela digestão do alimento fibroso.

A digestibilidade do alimento é, basicamente, sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, em que devem ser respeitadas as diferenças entre ruminantes e monogástricos (COELHO DA SILVA; LEÃO, 1979).

Segundo Soares et al. (2001) a taxa de passagem do alimento no rúmen é uma variável importante na regulação do consumo. O maior ou menor tempo de retenção no retículo-rúmen influencia nos processos de digestão e de assimilação dos nutrientes.

Segundo Seone (1995) citado por Soares et al. (2001) as forragens que ocuparam menor volume e que retiveram menos água foram consumidas em maior quantidade, devido, possivelmente, ao aumento da taxa de passagem. Além disso, o tamanho e a forma da partícula ingerida afetaram o consumo, a taxa de degradação e o tempo de retenção da digesta no rúmen (LUGINBUHL et al., 1991).

O uso extensivo de forragens como alimento energético para ruminantes é baseado na digestão microbiana dos carboidratos estruturais como celulose e a hemicelulose. As necessidades em aumentar a eficiência da produção dos ruminantes têm aumentado o uso de concentrados na alimentação desses animais (PHILIPPEAU et al., 1999).

A fermentação do alimento no rúmen produz ácidos graxos volátil de cadeia curta (acético, propiônico e butírico), dióxido de carbono, metano, amônia, e ocasionalmente, ácido láctico. A quantidade e qualidade dos produtos da fermentação ruminal depende diretamente do tipo e da atividade dos microrganismos presentes no rúmen (MACKIE et al., 1990).

Consumo de Água

O consumo de água pelos animais aumenta quando estes mesmos estão em condições de estresse por calor. Os animais tendem a suar mais, a taxa de sudorese é maior em relação quando os animais estão em conforto térmico, a água do organismo é transportada do sangue para a pele do animal, com a finalidade de diminuir a temperatura superficial do corporal. Quando a água está abaixo dos níveis normais emite impulsos nervosos aos receptores do Sistema Nervoso Central, no "centro regulador da sede", desencadeando o desejo de beber, repondo níveis normais de água ao corpo do animal.

O consumo de água pelos ovinos seria de 2 a 3 kg/kg de MS ingerido (NRC, 1978). Os caprinos, dentre os ruminantes é a espécie mais eficiente na utilização da água consumida, Os caprinos são mais adaptados à ambiente com alta temperatura, os animais possuem menor taxa de sudorese para controlar a temperatura corporal, e outra característica adaptativa dos caprinos estarem relacionado com a menor perda de água pela urina e fezes (KHAN; GHOSH, 1982). Os ovinos lanados e deslanados consomem mais água, comparados os caprinos, por serem menos eficientes na utilização da água consumida (KHAN; GHOSH, 1982).

Em animais submetidos ao estresse por calor, o consumo de água pode ser influenciado por alguns fatores, tais como o nível de matéria seca na dieta, a forma física da dieta, estágio fisiológico do animal, espécie e raça, e de extrema importância à qualidade da água, acessibilidade e temperatura da água.

Em borregos da raça Ideal submetidos ao efeito do estresse térmico observou-se que houve maior consumo de água dos animais submetidos ao calor, quando comparados com os animais em conforto térmico (PADUA; SILVA, 1996).

Nunes (1998) relata que ovinos criados em pastagens de média qualidade, o consumo de água pelos os animais seria de 3,5 a 4,0 litros de água/dia, em clima temperado, e em clima quente de 5,0 a 6,0 litros de água/dia.

Segundo Neiva et al. (2004), o consumo de água pelos ovinos da raça Santa Inês mantidos a sombra foi menor em relação aos animais mantidos sob radiação solar direta.

Consumo de Sal

Os minerais participam do metabolismo em geral nos animais, com funções estruturais, nos órgãos e tecidos, como o cálcio, fósforo e o magnésio, com função eletrolítica nos fluidos e tecidos orgânicos, responsáveis pela manutenção osmótica, equilíbrio ácido-básico e pela permeabilidade da membrana e dos tecidos. Outra função dos minerais está relacionada com atividades catalisadoras nos sistemas enzimáticos e hormonais, como integrantes específicos das metaloenzimas. O microelemento iodo é fundamental para a função na tiroxina, e na ausência desse microelemento não há produção de tiroxina (MARTIN, 1993).

Os minerais têm como função como catalisadores dos processos de multiplicação celular dos microrganismos no rúmen, constatando uma importância para síntese de proteína microbiana (OSPINA et al., 1999). Os minerais são essenciais no rúmen propiciando um ambiente favorável para a microflora, mantendo o rúmen com a ação tamponante e pressão osmótica adequada, criando assim, o meio desejado para o crescimento dos microrganismos.

Estudos realizados com vacas em câmaras climáticas, sob condição de estresse térmico, mostraram que os animais aumentavam a taxa de sudação para diminuir a temperatura corporal, sendo o potássio (K) o mineral mais secretado. Na Universidade da Flórida, nos Estados Unidos da América, estudos realizados com vacas expostas ao sol e vacas mantidas na sombra, verificaram que as vacas expostas à radiação solar direta secretaram cinco vezes mais potássio, em relação às vacas mantidas a sombra (PEREIRA, 2005).

Diversos autores demonstram que a mineralização dos animais influencia no ganho de peso de animais criados a campo. O fornecimento de sal mineral para os animais criados a campo previne possíveis complicações ocasionadas pela perda de minerais através da sudorese.

Recomendações diárias de cálcio (Ca) e fósforo (P) para manutenção em ovinos de 20kg é de 0,5 e 0,4 g/dia, respectivamente (ARC, 1980). Cabral et al. (2008), estudando as exigências de Ca e P em cordeiros em pastejo no semi-árido, constataram que os valores encontrados de 0,32g/dia Ca e 0,28g/dia P para as exigências de manutenção de ovinos de 20kg, encontram-se abaixo de algumas tabelas internacionais. O autor relata que tabelas de exigências internacionais não refletem a real composição e exigências nutricionais em cálcio e fósforo, ou seja, dos minerais dos animais criados em regiões do semi-árido da Paraíba, pois a maioria das recomendações de exigência internacionais foram determinadas em regiões de clima temperado e com grupos genéticos diferentes.

Sombreamento

A melhor sombra é a proporcionada pelas as árvores em grupos ou isolada nas pastagens. Estas sombras protegem os animais da radiação solar direta. As árvores têm maior eficiência resfriadora quando comparadas com os abrigos artificiais. Os animais abrigados sob as arvores acham-se expostos a maior área de céu coberto pela a copa da árvore. As folhas absorvem a maior parte da radiação solar desempenhado assim papel importante para a termorregulação dos animais a pasto.

Experimento realizado por Magalhães et al. (1996), com ovinos deslanados em região de clima Tropical Úmido, com os animais mantidos em sistema silvipastoril, onde avaliou-se os parâmetros fisiológicos e desempenho produtivo, em três condição de sombreamento (Tratamentos: T-1: sem sombreamento, T-2: 30% de sombreamento e T-3: 45% de sombreamento). No T-1 as ovelhas mantidas em piquetes sem sombreamento e pastagem exclusivamente de gramíneas (*Andropogon gayanus* cv.

Planaltina). No T-2 as ovelhas mantidas em piquetes onde 30% da área era ocupado por árvores seringueiras (*Hevea brasiliensis*) e a pastagem composta 60% de gramíneas (predominando as espécies *Imperata brasiliensis* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e 40% de leguminosa (*Pueraria phaseolides*) e no T-3 as ovelhas mantidas em piquetes onde 45% da área era ocupado pelas as árvores seringueiras e pastagem composta por 80% de leguminosa e 20% de gramíneas. As frequências cardíaca e respiratória dos animais expostos à radiação solar direta foram maiores que de os animais que tiveram acesso à sombra. O autor relata que os animais dos T-1 e T-3 apresentaram temperaturas retais estatisticamente iguais (**Tabela 2**). Os valores das temperaturas retais demonstrados no trabalho do autor estão dentro do intervalo de variação da temperatura corporal (38,3° a 41°C) segundo Kolb (1981). Os animais do T-3 tinham maior disponibilidade de leguminosas na pastagem, provavelmente, a temperatura retal dos animais esteja relacionada com digestão da leguminosa no rúmen, sendo esta mais fermentescível, ocasionado maior Incremento Calórico (IC) em relação às gramíneas.

Tabela 2 Parâmetros fisiológicos de ovinos deslanados mantidos em sistema silvipastoril, durante o período seco.

Parâmetros	Sem Sombreamento	30% de Sombreamento	45% de Sombreamento
Batimentos	107,80 ^a	101,68 b	98,10 b
Cardíacos			
Ritmo	70,10 a	64,08 b	62,08 b
Respiratório			
Temperatura Retal	39,83 a	39,61 b	39,81 a

Medias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey. (MAGALHÃES et al., 1996).

Segundo Neiva et al. (2004), ovinos da raça Santa Inês mantidos a sombra apresentaram ganho de peso aproximadamente 30% maior que aqueles mantidos sobre radiação solar direta (**Tabela 3**). A radiação solar afeta diretamente o desempenho dos animais mantidos à pasto. A redução na ingestão de alimentos, diminuição na atividade de pastejo e a procura pela sombra são respostas imediatas ao estresse pelo calor (SILANIKOVE, 2000).

Tabela 3 Ganho de peso médio diário (GMD) de ovinos da raça Santa Inês confinados sob condição de sol ou sombra e alimentados com dietas contendo alto e baixo teor de ração concentrada

	Ambiente					
	Sombra			Sol		
	Alto	Baixo	Média	Alto	Baixo	Média
GMD						
(g/an/dia)	247	100	174a	180	64	122b

Valores na mesma linha, seguidos de letras diferentes, apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo "teste de SNK". (NEIVA et al., 2004)

Comportamentos dos Ovinos

Segundo Van Soest (1994), os herbívoros podem ser classificados em espécies selecionadoras, intermediária e pastejadores. As espécies selecionadoras são incapazes de tolerar grandes quantidades de fibra na dieta, preferindo consumir as partes menos fibrosas das plantas. Os pastejadores são animais que conseguem consumir grandes quantidades de fibra na dieta, digerindo bem os componentes da parede celular. Enquanto que os herbívoros intermediários tendem a mudar seus hábitos alimentares de acordo com a disponibilidade de forragem, estes animais têm melhores chances de adaptação em determinadas regiões, comparadas com os selecionadores e

pastejadores. Os caprinos são espécies intermediárias, apresentando grande capacidade de apreender folhas (ramonear) e são bem mais seletivos em relação aos bovinos (pastejadores), entretanto possuem menor capacidade de digestão da fibra. Os ovinos são estão localizados no grupo dos pastejadores, mas dependendo da situação onde estão inseridos, os ovinos podem agir de forma mais seletiva.

A resposta animal a diferentes condições da pastagem pode ser melhor entendida através do monitoramento de parâmetros descritivos do comportamento dos animais, tais como tempo de pastejo, frequência de bocados, tamanho de bocados que permitem subsequente estimativa do consumo.

O tempo de pastejo diário sofre influência de vários fatores relacionados às condições da pastagem, ao manejo empregado e as variações ambientais. Animais criados à pasto em regiões tropicais, procuraram sombra, mesmo que esses animais sejam adaptados à região. No final do dia, os animais tendem a percorrer distâncias maiores para explorar a pastagem. Com isso, ocorrem alterações na duração e distribuição das atividades diárias de pastejo, ruminação e ócio.

Da Silva (2010), Para manter a termoneutralidade, os animais utilizam diversos mecanismos comportamentais e fisiológicos. Para combater os efeitos do estresse por calor os animais se prostram, abrigam-se da radiação solar sob coberturas que proporcionem sombras, procuram lamina de água ou terrenos úmidos onde se espojam, diminuem a ingestão de alimentos, aumentam a ingestão de água, bem como aumentam os batimentos cardíacos, a circulação periférica e a taxa de respiração e de sudorese.

Segundo Gill (2004), citados por De Paula & Stupak et al. (2010), quando os ovinos são expostos à alimentação ad libitum, apresentam um padrão predominantemente diurno. Os animais preferem este período, evitando a noite, para evitar ataques por predadores, sendo esta uma resposta adaptativa (JENSEN, 2002).

Os animais criados em sistema extensivos podem ter o consumo voluntário alterado pelo o estresse calórico, uma vez que os animais vão preferir nas horas mais quentes do dia, procurar uma sombra, como uma alternativa de diminuir a radiação solar que está incidindo sobre os mesmo, e assim, influenciando na taxa de ingestão de alimento pelo animal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse térmico causado pelo o calor ou frio afeta diretamente no desempenho animal, ocasionando uma menor produtividade do sistema, principalmente de animais criados extensivamente. O animal que estar fora da zona de conforto térmico, acionar mecanismos fisiológicos atuando junto com comportamentos ingestivo dos animais para manter a temperatura adequada, tais mecanismo fisiológicos gastam energia para funcionamento adequado para esfriar ou aquecer o corpo do animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNIL – ARC. The nutrient requirement of ruminant livestock. London, 1980. 351p.

ANDRADE, I. S. **Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-arido paraibano**. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. p. 8-13, 2006.

APPLEMAN, R. D., DELOUCHE, J. C. Behavioral, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40°C. **Journal of Animal Science**, v.17, p.326-335, 1958.

AZEVEDO, M. **Efeitos do verão e inverno sobre os parâmetros fisiológicos de vacas mestiças Holandesa-Zebu, em lactação, na região de Coronel Pacheco**. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte- MG. 2004, 85p.

BACCARI JR., F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: editora da Universidade Estadual de Londrina, 142p. 2001.

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

BARBOSA, C. M. P.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; ESTRADA, L. H. C.; QUIRINO, C. R.; SILVA, J. F. C. Consumo voluntário e ganho de peso de borregas das raças Santa Inês, Suffolk e Ile de France, em pastejo rotacionado sobre *panicum maximum* jacq. cvs Aruana ou Tanzânia, **B. Industr. Anim.**, N. Odessa, v.60, n.1, p. 55-62, 2003.

BHATTACHARYA, A. N., HUSSAIN, F. Intake and utilization of nutrients in sheep fed different levels of roughage under heat stress. **Journal of Animal Science**, v.38, n.4, p.877-886, 1974.

BIANCA, W. Reviews of the progress of dairy science. Section A. Physiology. Cattle in a hot environmental. **Journal Dairy Research**, v.32, p.291-345, 1965.

BITMAN, J.; LEFCOURT, A.; WOOD, D.L. et al. Circadian and ultradian temperature rhythms of lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 67, n.5 p 1014-1013, 1984.

BRION, A. **Vademecum del veterinário**. 2. Ed. Barcelona: Gea, p.732, 1964.

BROCKWAY, J. M.; McDONALD, J. D.; PULLAR, J. D. Evaporative heat-loss mechanisms in sheep. **Journal of Physiology**, Cambridge, 179, p. 554-568, 1965.

CABRAL, P.K.A.; SILVA, A.M.A.; SANTOS, E.M.J.; MARQUES, K.B.; NETO, S.G.; FILHO, J.M.P. Composição corporal e exigência nutricionais em cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em pastejo no semi-árido. **Acta Scientiarum Animal Sciences** Maringá, v.30, n.1, p.59-65, 2008.

CARVALHO, F. A.; LAMMAGLIA, M.A.; SIMÕES, M.J. et al. Breed affects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12, p.3570-3573, 1995.

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

CHURCH, D. C., SMITH, G. E., FONTENOT, J; P., et al. Digestive physiology and nutrition of ruminants. **Corvallis**: [s.n.], p.801, 3v. Nutrition, 1972

COELHO DA SILVA, J.F. e LEO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, p.380, 1979.

DA SILVA, R. A. G. **Marcadores do estresse calórico**, Seminário, na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.6, 2010. – Disponível em http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/stress_rita.pdf. Acesso em: 05 de setembro de 2010.

DE PAULA, E. F. E.; STUPAK. E. C.; ZANATTA. C. P.; PONCHEKI. J. K.; LEAL. P. C.; MONTEIRO. A. L. G. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão. **Re. Tro. Ciên. Agr. e Bio.** V.4, n.1, p.45, 2010.

DIAS, L. T. 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. 1 CD-ROM. 2007.

FARIA, W. G. **Aspectos fisiológicos de ovelhas Santa Inês alimentadas com distintas dietas durante dois períodos climáticos em Pedro Leopoldo – MG.** Dissertação (Mestrado). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 18p. 2010.

FERREIRA, F. **Avaliação clínico-laboratorial de bovinos submetidos ao estresse calórico.** Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG. p.104 2005.

FORBES, J.M. **Voluntary feed intake.** In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. Eds. Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Cambridge: University Press, p.479-494, 1993.

HUERTAS, A. A. G.; SLIVA, J. F.C.; CAMPOS, O. F. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o consumo, digestibilidade e retenção dos nutrientes em ovinos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.3, n.2, p.245-268, 1974.

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

JOHNSON, H. D. Evaporative temperature regulation in sheep. In: **SPB ACADEMY.** Progress in Biometeorology: chapter 1, section 5c. [S.l.]: SPB Academy, p. 140-147. 1976.

KHAN, M. S.; GHOSH, P. K. Comparative physiology of water economy in desert sheep and goat. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOAT PRODUCTION AND DISEASE.** 3., Tucson, 1982. Proceeding. Scottsdale, Dai Scottsdale, **Dairy Goat Journal Publishing**, p.337, 1982. (Abstract)

KLEMM, G.H. The reactions of unshorn and shorn sheep to hot wet and hot dry atmospheres. **Australian Journal of Agricultural Research, Victoria**, v. 13, p. 472-478, 1962.

KOLB, E., **Regulação da temperatura corpórea fisiologia veterinária** 4 ed. Editora Guanabara koogan, p.562, 1981.

LUGINBUHL, J.M.; POND, K.L.; BURNS, J.C. et al. Computer interface system to monitor the ingestive and ruminating behavior of grazing ruminants. In: **GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE**, 2, 1991, Steamboat Springs. **Anais...** Steamboat Springs, Colorado, p.177. 1991.

MACKIE, R.I.; WHITE, B.A. Recent advance in rumen microbial ecology and metabolism: potential impact on nutrient output. **Journal of Animal Science**, V.73, p.2971-2995, 1990.

MAGALHÃES, J. A. et al. Desempenho produtivo e reações fisiológicas de ovinos deslanados em sistema silvipastoril. **Comunicado Técnico, Nº 120, Embrapa Rondônia, jun./96**, p.1-5. Disponível em <http://www.scribd.com/Desempenho-Produtivo-e-Reacoes-Fisiologicas-de-Ovinos-Deslanados-em-Sistema-Silvipastoril/d/7964607>, acesso em: 08/10/2010.

MARTIN, LUIZ CARLOS TAYAROL. **Nutrição mineral de bovinos de corte**, São Paulo: Nobel, p.40.1993.

McDOWELL, R. E. **Base biológicas de La producción animal em zonas tropicales.** Zaragoza: Acribia, p.692, 1974

McDOWELL, R. E. **Base biológicas de La producción animal em zonas tropicales.** São Paulo: Ícone, p.183, 1989.

McDOWELL, R. E. Hooven, N.W.: Camoens, J.K. Effects of climate on performance of hosteins in first lactation. **Journal of Animal Science**, Cahmapaign, v.59, p. 965-973, 1976.

McLEAN, J. A.; CALVERT, D. T. Influence of air humidity on the partition of heat exchanges of cattle. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 78, p. 303, 1972.

MOTA, L. S. **Adaptação e interação genotipo-ambiente em vacas leiteiras**. Tese (doutorado) – Faculdade de medicina veterinária de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. p.69 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (NRC). Committee On Animal Nutrition, Washington. Nutriente Requirement of Seep. 5ed. Washington, **National Academy of Sciences**, p.72. 1978

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

NOGUEIRA, O.R.; FARES, M.A.; MORÃO, F. et al Sudação e temperatura retal em ovinos no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 7., 1987, Areias. **Anais...** Jobaticabal: Universidade Estadual Paulista, 1987.

NUNES, Ilto José. **Nutrição Animal Básica**, 2ed. Belo Horizonte. FEP-MVZ, p.46, 1998.

OSPINA, H.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O. J. **A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para digestão de fibra**. In: BARCELLOS, J. O. J., OSPINA, H., PRATES, E. R. (Eds). Suplementação mineral de bovinos de corte. Porto Alegre: UFRGS,. p. 37-60, 1999.

PAUDA, J. T.; SILVA, R. G. da. Efeito do estresse térmico sobre o desempenho e características fisiológicas em borregos Ideal. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 33, 1996, Fortaleza. Anais.. v. 1, p.657-659, 1996.

PEREIRA, J, C. C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMZ –Editora, p. 80-137. 2005.

PHILIPPEAU, C., LE DESCHAULT DE MONREDON, F., MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. **Journal of Animal Science**, V.77, p.238-243, 1999.

RAI, A.K.; SINGH, M.; MORE, T. Cutaneous water loss and respiration rates of various breeds of sheep at high ambient temperatures. **Tropical Animal Health and Production**, v. 11, p. 51-56, 1979.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic animants. **Livistok Production Science**, [S.1.], v. 67, p.1-18, 2000.

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

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperatura ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n6, supl. 2, p. 1956-1961, 2003.

SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; VERNEQUE, R.S.; PEREIRA, O.G.; MARTINS, C.E.; FILHO, S.C.V.; FERREIRA, W. J. Estimativas de consumo e da taxa de passagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol.30. nº6, p. 2183-2191, 2001.

SOUTO, P.R.L.; MILAGRES, J.C.; SILVA, J.F.C. da. Consumo, digestibilidade, reações fisiológicas e componentes sanguíneos de ovinos submetidos a diferentes temperaturas e a dietas com diferentes níveis de energia. I- Consumo de alimento e ingestão de água. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.9, p.1247-1251, set. 1990.

SOUSA LIMA, S.C.; MORAIS, D.A.E.F.; VASCONCELOS, A.M.; NERY, K.M.; MORAIS, J.H.G.; GUILHERMINO, M.M. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semi-árida. **Revista Científica Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.

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

TEIXEIRA, M. **Efeito do estresse climático sobre parâmetros fisiológicos e reprodutivos em ovinos**. Dissertação (Mestre), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, p.10-62, 2000.

TERRIL, C. E. Adaptacion de los borregos y de las cabras. In: HAFEZ, E. S. E. **Adaptacion de los animales domesticos**. Barcelona: Labor, Cap. 18, p. 334-355, 1973.

TERRIL, C.E.; SLEE, J. Breed differences in adaptation of sheep. In: Maijala, K. Genetic resources of pigs, sheep and goat. **Amsterdam Elsevier**, p. 195 – 233, 1991.

TITTO, E.A.L. Clima: influência na produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1. Anais... Piracicaba: NUPEA, ESALQ, USP, p.10-23, 1998.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminat. 2.ed. Ithaca: Comstock, p.476, 1994.

VERÍSSIMO, C. J **Tolerância ao calor em ovelhas de raças de cortes lanadas e deslanadas no sudeste do Brasil**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, p.6-39, 2008.

YOUNG, B. A. Effect of environmental stress on nutrient needs. In: CHURCH, D. C. **The ruminant animal**. New Jersey: Prentice Hall, p.456-467, 1988.