

O ambiente e a produção de caprinos e ovinos

6

Silvia Helena Nogueira Turco
Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo
Pablo Teixeira Leal de Oliveira

O ambiente externo compreende todos os fatores físicos, químicos e biológicos que circundam o corpo do animal. Todos estes fatores, em conjunto, são denominados “ambiente” e são excessivamente complexos (CURTIS, 1981).

O ambiente é, então, composto por elementos climáticos (como temperatura ambiente, radiação solar, umidade relativa do ar), que podem ocasionar reações fisiológicas e comportamentais e culminar com efeitos sobre a sanidade, reprodução e produção dos animais.

O ambiente térmico tem forte influência sobre os animais e a temperatura do ar exerce o principal efeito, que pode ser minimizado ou maximizado quando correlacionado com o movimento do ar (vento), precipitação, umidade e radiação solar (HAFEZ, 1973; McDOWELL, 1974; CURTIS, 1981).

Os caprinos e ovinos são animais homeotérmicos que mantêm a sua temperatura interna relativamente constante, balanceando o ganho de calor do metabolismo e o ganho ou a perda de calor do ambiente durante certo período. Este balanço é alcançado pelos mecanismos termorregulatórios que envolvem o comportamento, a morfologia e a fisiologia animal (NRC, 1981).

Para maximizar a produção de caprinos e ovinos, estes devem estar em um ambiente termoneutro, ou seja, em uma faixa de temperatura ambiente em que não precisam produzir ou gastar energia para manter sua temperatura corporal e seu metabolismo no mínimo. Essa zona de temperatura é onde os animais estão em

conforto térmico e podem expressar seu máximo potencial genético (BAÊTA; SOUZA, 1997).

A zona de conforto térmico é dependente de diversos fatores, sendo alguns relacionados ao animal, como peso, idade, estado fisiológico, tamanho do grupo, nível de alimentação e genética e outros ligados ao ambiente, como a temperatura ambiente, velocidade do vento, umidade relativa do ar, radiação solar, tipo de piso. Para que possam expressar totalmente seu potencial genético para produção, os animais devem receber alimentação adequada em quantidade e qualidade e serem mantidos em condições climáticas que, idealmente, devem situar-se na zona de termoneutralidade (ZTN) (Figura 1).

De acordo com Baccari Júnior et al. (1996), a ZTN é uma faixa de temperatura ambiente efetiva na qual o animal não sofre estresse pelo frio ou pelo calor. Dentro da ZTN, o custo fisiológico é mínimo, a retenção de energia da dieta é máxima, a temperatura corporal e o apetite são normais e a produção, ótima. O gasto de energia para manutenção do animal ocorre em um nível mínimo e, assim, a energia do organismo pode ser dirigida para os processos produtivos, além daqueles de manutenção, não ocorrendo desvio de energia para manter o equilíbrio fisiológico, que, em caso de estresse, pode ser rompido. Na ZTN, a frequência respiratória é normal e não ocorre sudorese, apenas a difusão de água através da pele.

A ZTN tem como limites a temperatura crítica inferior (TCI) e a temperatura crítica superior (TCS). Abaixo da TCI, o animal entra em estresse pelo frio e, acima da TCS, sofre estresse pelo calor (Figura 1). Em caso de estresse pelo frio ou pelo calor, o animal age no sentido de manter a temperatura corporal em níveis normais.

Também, existe uma zona de temperatura ambiental em que o animal consegue manter a sua homeotermia, ou seja, a temperatura interna relativamente estável, independente da temperatura ambiental. Entretanto, o animal necessitará de ajustes fisiológicos para manter a temperatura corporal constante. Quando a temperatura ambiente se encontra abaixo da temperatura de conforto, o animal precisa produzir calor corporal (termogênese). Já, quando a temperatura ambiente se encontra acima da zona de conforto térmico, o animal precisa perder calor para o ambiente (termólise), seja por condução, convecção, radiação ou evaporação. Em ambos os casos, irão utilizar a energia de manutenção para gerar ou dissipar calor, diminuindo a energia para a produção e/ou reprodução.

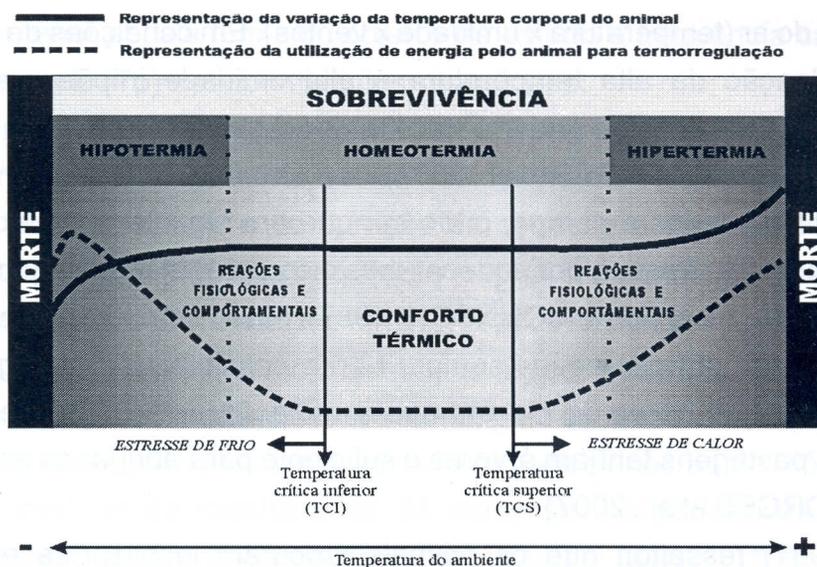


Figura 1. Variação da temperatura ambiente e da utilização de energia pelo animal para termorregulação (BAÊTA; SOUZA, 1997).

Baêta e Souza (1997) propuseram que para ovinos recém-nascidos a ZTN seria de 6 a 34°C, sendo a zona de conforto térmico (ZCT) entre 25 e 30°C e, para os adultos a ZTN, variaria de 20 a 35°C e a ZCT, entre 15 e 30°C. Slee (1987), citado por BORGES et al. (2007), ressaltou que a TCI para animais adultos dependerá grandemente do comprimento da lã e do plano nutricional dos ovinos, destacando que, com 12 cm de lã e alimentados para manutenção, o valor é de -4°C, já com lã de 20 a 30 cm e alto plano nutricional podem suportar até -20°C.

Para caprinos, Baeta; Souza (1997) apontam a ZCT entre 20°C e 30°C, com TCI de -20°C e TCS de 34°C. Segundo LU (1989), a temperatura crítica de cabras em manutenção é de 25°C a 30°C e o estresse por calor ocorre quando estas são expostas a temperaturas acima de 30°C. Appleman; Delouche (1958), com pesquisa com cabras da raça Nubiana, verificaram que a TCS estava entre 35°C e 40°C e que os sistemas de regulação da temperatura corporal falhavam quando a temperatura ambiente ultrapassava 40°C.

A umidade relativa do ar também influencia o balanço de calor no animal, principalmente em ambientes quentes onde a perda de calor é crucial para a homeotermia (NRC, 1981). Nesses ambientes, se a umidade do ar for elevada, os animais terão dificuldade de perder calor pelas vias evaporativas, ou seja, pele e trato respiratório, podendo sofrer maior desconforto térmico.

A movimentação do ar (vento), assume papel importante no arrefecimento animal, uma vez que acelera a troca calórica entre a superfície de seu corpo (pele e anexos) e o ar que o envolve, pois remove a capa limitante (camada de ar ao redor do corpo) que estará saturada de partículas de água, oriundas do vapor da sudorese e/ou respiração animal. Com isso, evidencia-se a interação da temperatura do ar, com a umidade e a

movimentação do ar (temperatura x umidade x ventos). Em condições de estresse pelo calor, a combinação da alta temperatura e alta umidade impõe maior desgaste fisiológico aos homeotermos, o que acontece também quando em baixas temperaturas e alta de umidade no ar (BORGES et al., 2007).

Para animais criados a campo, pode ser que em alguns momentos a radiação solar seja o principal estressor, por aquecer-lhes o corpo diretamente, juntamente com a camada de ar que os envolve (JOHNSON, 1987). Muito embora, não se pode negar que animais criados em pastagens sempre têm a possibilidade de fuga para áreas sombreadas naquelas horas do dia em que a radiação está mais intensa (é de se esperar que as pastagens tenham árvores o suficiente para abrigar os animais nesses momentos) (BORGES et al., 2007).

Curtis (1981) ressaltou que os animais procuram localizar-se em ambientes termoneutros, buscando, em ambientes com temperatura elevada, áreas sombreadas (natural ou artificialmente); já nos momentos de temperaturas que lhes são mais amenas (frescas), vão para locais onde ainda podem encontrar melhores condições de temperaturas (próximo a instalações ou estruturas que ainda contêm calor sol e começam a irradiá-la no cair da noite).

Quando os animais estão em temperaturas fora da ZTN, eles necessitam lançar mão de alguns mecanismos para se manter em homeotermia, tais como: procura de sombra, de água; diminuição ou aumento do consumo alimentar; aumento da frequência respiratória, na tentativa de manter a temperatura retal; diminuição da produção de leite e carne e todas estas demandam consumo de energia que seria direcionado para produção e reprodução (NRC, 1981; CURTIS, 1981).

Em ambientes estressantes por calor a primeira reação do animal a fim de debelar o estresse térmico é a vasodilatação periférica (CHEMINEAU, 1993). Segundo Habeeb et al. (1992), o redirecionamento do fluxo sanguíneo para a superfície corporal, pela vasodilatação, aumenta a temperatura da superfície do animal, facilitando a dissipação de calor por mecanismos não-evaporativos (condução, convecção e radiação). Entretanto, a eficácia desses mecanismos depende do gradiente térmico entre o corpo e o ambiente.

Quanto maior o gradiente, maior será a dissipação de calor. A pele mais quente do animal tende a perder calor em contato com o ar mais frio. Se a temperatura do ar aumenta, diminui-se essa perda de calor por meio do calor sensível, aumentando-se a temperatura do núcleo central; daí o organismo animal, por meio de mecanismos evaporativos, como a sudorese e/ou frequência respiratória, aumenta a dissipação de calor insensível. A forma insensível de dissipação de calor é regulada pela umidade, ou seja, quanto maior a umidade, mais comprometido esse mecanismo de dissipação.

Segundo Bianca e Kunz (1978), a temperatura retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para se estimar a tolerância de animais

ao calor. Em menor escala têm sido objetos de estudo a frequência cardíaca (FC), a temperatura da pele (Tp) e os constituintes sanguíneos.

A primeira resposta fisiológica visível dos animais a um ambiente estressante é a variação da frequência respiratória, sendo que o aumento ou diminuição desta está na dependência da intensidade e da duração do estresse a que estão submetidos os animais. Segundo Pugh (2002), a frequência respiratória normal para cabras e ovelhas é de 15 a 30 mov./min. e de 12 a 20 mov./min., respectivamente.

Em ambientes quentes, como o Semiárido nordestino, várias pesquisas mostram valores superiores para frequência respiratória, pelo estresse térmico imposto a esses animais. Neiva et al. (2004) encontraram valores para ovinos Santa Inês, ao Sol, de 45 mov./min. no período da manhã e de 91 mov./min. no período da tarde. Valores elevados também foram encontrados para ovelhas Merino (128 mov./min.) em comparação com ovelha Omani (65 mov./min.) quando expostas a um ambiente estressante ao calor (SRIKANDAKUMAR et al., 2003). Santos et al. (2005) observaram maiores valores da frequência respiratória na raça Boer quando comparada com as raças Anglo-Nubiana, Moxotó e Pardo-Sertaneja.

A temperatura retal normal para ovinos e caprinos está dentro dos valores de 38 a 40°C (PUGH, 2002), mas, quando expostos a ambientes estressantes, por calor, pequenas variações podem ocorrer. Segundo SRIKANDAKUMAR et al. (2003), a temperatura retal em ovinos da raça Merino (39,8°C) foi maior do que na raça Omani (39,7°C).

Na persistência dessa situação de estresse térmico, os mecanismos de termorregulação intensificam-se, e o animal busca reduzir seu metabolismo por meio da depressão da atividade da tireoide, produzindo menor quantidade de tiroxina. Este fato está associado à diminuição da ingestão de alimentos e mobilização das reservas corporais. No entanto, mesmo nessas condições, o animal é capaz de manter a homeotermia. Apesar de ser o meio natural de controle da temperatura do organismo, a termorregulação representa esforço extra e, conseqüentemente, alteração na produtividade. A manutenção da homeotermia é prioridade para os animais e impera sobre as funções produtivas, como produção de leite e reprodução. Entretanto, haverá um momento em que os mecanismos de defesa se tornam insuficientes, ocorrendo um quadro de hipertermia acentuada que, se persistir durante algumas horas, provocará a morte do animal (HAFEZ, 1973; McDOWELL, 1974).

Consumo de alimentos

Caprinos e ovinos diferenciam-se quanto à ingestão de alimentos: enquanto as ovelhas preferem capim e ervas, as cabras optam por pequenos galhos e folhas. Tais

particularidades devem-se ao fato de as ovelhas aceitarem melhor o campo como pasto, ao passo que as cabras preferem as regiões montanhosas com arbustos baixos.

Um dos primeiros mecanismos de resposta ao estresse térmico por calor, na maioria dos animais, é a diminuição no consumo de alimentos. Segundo Beede e Collier (1986), a redução no consumo, ocorrida próximo ou acima da temperatura crítica, é largamente aceita como a maior influência negativa sobre a produtividade.

O estresse térmico decorrente de altas temperaturas reduz drasticamente a ingestão de alimento, em parte, pela redução da taxa metabólica pelos animais que resulta em sinais de *feedback*, indicando exigências menores de saída de energia. Os animais submetidos ao estresse térmico podem evitar comer e passam a procurar sombra, ficando abrigados nesses locais, em geral sem alimento à disposição.

Segundo Ferreira (2005), quando os animais são mantidos em estresse por calor, seu organismo utiliza mecanismos para diminuir a produção de calor proveniente da fermentação ruminal porque, quanto mais calor ele produz (calor endógeno), maior será o esforço para dissipar o calor excedente para o ambiente. Assim, o primeiro mecanismo utilizado é a redução do consumo de alimentos. Esse comportamento é adotado para se diminuir a termogênese induzida pela dieta.

Brasil et al. (2000) conduziram um experimento com cabras Alpinas em lactação em condições termoneutras e estresse térmico e verificaram que nas cabras estressadas houve redução no consumo de matéria seca em comparação com as cabras em ambientes termoneutro de 20,98 para 13,80 mL/kg^{0,75}/d. Provavelmente, a alta temperatura ambiente atuou sobre o centro hipotalâmico do apetite, inibindo o consumo.

Neiva et al. (2004), trabalharam com ovinos da raça Santa Inês no Nordeste do Brasil, observaram que houve aumento do ganho de peso (174 g/dia) nos animais que eram mantidos à sombra, em relação aos que recebiam radiação solar direta (122 g/dia). Também relataram que animais alimentados com dietas que continham alto teor de concentrado e mantidos à sombra, tiveram maiores ganhos de peso (247 g/dia), mostrando que mesmo raças nativas como a Santa Inês necessitam de um mínimo conforto ambiental.

Consumo de água

A água é elemento essencial à sobrevivência de qualquer ser vivo, é necessária apenas uma perda de 10% da água corporal para se provocar a morte de um animal (FERREIRA, 2005).

Para se demonstrar a importância da água para os pequenos ruminantes, pode-se citar que o corpo de uma cabra é provido de 60% ou mais de água. Em certas raças adaptadas ao deserto pode chegar a 76% do seu peso vivo. Há cabras que podem

pastejar longe de uma fonte de água por serem capazes de armazenar por três a quatro dias suprimento de água no rúmen (SMITH; SHERMAN, 1994).

O requerimento de água reúne a água bebida mais a contida nos alimentos ingeridos e a água metabólica, produzida pela oxidação dos nutrientes. A água é perdida do corpo dos animais pelas fezes, urina, leite e evaporada pela pele e/ou pulmões. A evaporação da água pela pele e pulmões é essencial para o controle da temperatura em ambientes quentes. O consumo daquela aumenta marcadamente com a elevação da temperatura ambiente, enquanto o consumo de matéria seca diminui nessas condições (SMITH; SHERMAN, 1994).

Luke (1987) demonstra que há uma relação do consumo da água com a temperatura para ovelhas secas (fêmeas não lactantes), com peso médio de 45 kg, com bom escore corporal, que pastejam uma dieta de manutenção e bebem água fresca. A relação foi descrita como:

$$CA = 0,91183T - 2,88245, \text{ em que } CA = \text{Consumo de água (L/dia), } T = \text{Temperatura máxima média diária (}^\circ\text{C), } r^2 = 0,84.$$

Esta equação poderá ser usada para se estimar a quantidade de água que uma ovelha seca consumirá dentro de diferentes condições de temperatura no Sudeste da Austrália, onde o experimento foi realizado.

Para as condições brasileiras, Neiva et al. (2004) submeteram ovinos Santa Inês a dois ambientes diferentes, sombra e sol, com médias de temperaturas de 26,9°C e 28,7°C, respectivamente. Os animais mantidos à sombra apresentaram consumo de água menor ao daqueles mantidos expostos à radiação solar direta (Tabela 1). O teor de ração concentrada na dieta também exerceu efeito sobre o consumo de água pelos animais (Tabela 1), logo, a dieta de alta energia proporcionou maior consumo de MS e o consumo de água, por ter correlação positiva com o consumo de matéria seca, também elevou-se consideravelmente.

Tabela 1. Consumo médio diário de água de ovinos da raça Santa Inês, confinados sob Sol ou sombra e alimentados com dietas que contêm alto (AC) e baixo (BC) teores de ração concentrada.

Consumo	Ambiente	
	Sombra	Sol
a/animal/dia	3211b	3898a
Consumo	Teor de Concentrado	
	AC	BC
a/animal/dia	4103a	3006b

Valores na mesma linha, seguidos de letras diferentes, apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste "SNK". Adaptado de Neiva et al. (2004).

Em outro experimento (BRASIL et al., 2000), conduzido com cabras Alpinas em lactação em condições termoneutras e estresse térmico, verificou-se, nas cabras estressadas, perda de peso, redução no consumo de matéria seca e duplicação do consumo de água (Tabela 2), estando de acordo com os valores apresentados anteriormente. Observa-se, ainda, na Tabela 2 que, durante o período experimental, as cabras em estresse térmico apresentaram redução média de 3,66% no peso corporal.

Tabela 2. Consumo de água e peso (médias de quadrados mínimos) de cabras Alpinas em lactação em condições termoneutras (TN) e estresse térmico (ST).

Variável	Tratamentos	
	TN	ST
Consumo de Água (mL/ka ^{0,75} /d)	218.17B	462.41A
Peso (Kg)	39.09A	37.66B

A,B Médias de tratamentos seguidas por letras maiúsculas distintas são diferentes (P<0,05).

Adaptado de Brasil et al. (2000).

Grandes distâncias entre os pontos de água e de alimento resultam no menor consumo de ambos. Squires e Wilson (1971), citados por LUKE (1987), afirmam que uma distância de 3,2 km do alimento para água não afetou a taxa de consumo desta ou de alimento para as ovelhas Merino ou Border Leicesters quando comparado com uma distância de 1,6 km. Com uma distância de 4 km, as ovelhas Merino beberam três vezes em dois dias e, de 4,8 km, uma vez ao dia. Border Leicesters beberam duas vezes até a distância alcançar 5,6 km, a partir da qual passaram a beber apenas uma vez ao dia. O consumo de alimento declinou nas duas raças com o aumento da distância da água, mas o consumo desta declinou somente com aumento da distância de 3,2 km. Claramente se observou que ovelhas estão preparadas para caminhar grandes distâncias por comida e água. Mas isso reduzirá a produção de carne ou lã. MARKWICK (2007) cita que a distância máxima de um ponto de água para ovelhas em pastejo é de 2,5 km.

O comportamento competitivo entre as ovelhas também pode afetar o consumo de água, pois animais dominantes podem impedir que os submissos bebam ao mesmo tempo, principalmente no período de pico, quando a temperatura do ar está mais alta. Para isso é necessário haver espaço suficiente de bebedouros para os animais, e os valores podem ser observados no capítulo de instalações para produção de caprinos e ovinos no Semiárido.

Ainda o consumo de água pode ser afetado pela falta de limpeza nos bebedouros. Em bebedouros onde o nível da água está ao chão (barreiros) para os animais e estes são forçados a atravessar lamas para chegar à água, esta se torna fortemente contaminada com fezes e suspensão de solo e pode ser rejeitada pelos animais.

Os bebedouros, tipo calha em locais de alta temperatura, poderão promover o crescimento de algas, se não forem limpos frequentemente, produzindo cheiro

desagradável, repelindo os animais. Uma pequena contaminação da água poderá levar o rebanho à contaminação por verminose e, até mesmo, alguns animais à morte (MARKWICK, 2007).

Sanidade

A saúde é o estado completo de bem-estar e não meramente a ausência de doenças. A importância da boa saúde é compreendida por meio dos dados estatísticos: estima-se que as doenças e os parasitas dos animais nos Estados Unidos diminuem a produtividade animal em cerca de 15 a 20%, ocasionando uma perda que chega a 10 bilhões de dólares. Contudo, há evidências de que a nutrição tem envolvimento em 85% dos casos. Nos países em desenvolvimento, doenças e parasitas afetam mais e diminuem cerca de 30 a 40% da produtividade animal (ENSMINGER et al., 1990).

O ambiente e seus fatores físicos e biológicos interagem com o animal, afetando seu comportamento, crescimento e desenvolvimento. Alterações nestes fatores, como exemplo, os extremos climáticos, podem sujeitar o animal ao estresse e este afetar a saúde e promover mais doenças. Podem-se citar como fatores biológicos os agentes patogênicos, uma substância tóxica ou um gás nocivo, e, como fatores físicos, a temperatura, umidade, radiação solar etc.

Podemos afirmar que uma mudança nas condições térmicas ou biológicas do ambiente pode favorecer o aparecimento ou a proliferação de agentes patogênicos e estes afetarem os animais, provocando-lhes algumas doenças.

A pododermatite (mal-do-casco) geralmente ocorre nos períodos mais chuvosos quando as patas dos animais estão frequentemente expostas a um piso úmido e sem higiene, ou com a utilização de pisos muito abrasivos. Para o controle, recomenda-se o corte e a limpeza periódica dos cascos de todos os animais do rebanho, principalmente no período seco, e a colocação de um contrapiso menos abrasivo. É importante evitar que os animais permaneçam em locais úmidos e estimular-lhes a passagem em pedilúvio com solução desinfetante à base de formol a 5% (50 mL) e água (1 L), ou solução de cal virgem (3,6 kg) e água (1 L), duas vezes ao dia, iniciando-se 30 dias antes e permanecendo durante todo o período chuvoso.

Os animais afetados devem ser isolados, mantidos em locais secos e limpos, procedendo-se à limpeza e à desinfecção diária dos cascos. Nos casos graves, estas medidas devem ser associadas à aplicação de antibióticos sistêmicos (SOARES et al., 2007).

A broncopneumonia é outra evidência da influência dos fatores ambientais sobre a saúde dos animais; com a vulnerabilidade dos caprinos à pneumonia, recomenda-se proceder à limpeza e desinfecção periódica das instalações. Evitar expor os animais à

umidade e correntes de ar excessivas, mediante instalações e lotações adequadas. Os animais já afetados devem ser isolados e tratados com antibióticos de amplo espectro (SOARES et al., 2007).

O nível sanitário do rebanho poderá ser controlado se os fatores ambientais também o forem, para isso, instalações adequadas, limpezas frequentes das instalações, alimentação e água em quantidade e qualidade para os animais promoverão um ambiente saudável e menor ocorrência de doenças.

Reprodução

Diversos fatores, como alimentação, sanidade e genética, podem afetar a reprodução de caprinos e ovinos. Em adição, o desempenho reprodutivo dos pequenos ruminantes domésticos também é influenciado pela adaptação destes animais ao ambiente climático em que são criados. Entre os elementos climáticos de maior influência sobre a reprodução se destacam temperatura ambiente e umidade relativa do ar, especialmente para os animais importados para região edafoclimática, diferente daquela de sua origem (CHEMINEAU, 1986).

Os efeitos do ambiente sobre a reprodução de algumas espécies animais já foram relatados, como os que reduzem ou mesmo suprimem a eficiência reprodutiva, refletindo negativamente na produção. No entanto, em caprinos e ovinos são poucos os trabalhos recentes sobre esse assunto, tanto em machos quanto em fêmeas.

González-Stagnaro (1993) observou que, nos trópicos, os pequenos ruminantes locais representam uma reserva genética importante pela sua adaptação fisiológica à região, destacando a importância econômica de se conservar e melhorar esse valor genético.

Machos

Em machos, há relatos de efeitos dos elementos climáticos sobre a fertilidade, ainda em 1924, por Moore. McKenzie e Berlines (1976) observaram efeito adverso da temperatura ambiental elevada sobre a qualidade do sêmen e fertilidade em carneiros. De acordo com Muller (1989), a temperatura elevada reduz o volume total do ejaculado, a concentração espermática, a motilidade dos espermatozoides e favorece o aparecimento de anomalias espermáticas.

O estresse provocado pelas elevadas temperaturas ambientais interfere no desempenho reprodutivo dos animais por meio do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (RIVER; RIVEST, 1991) e, conseqüentemente, a função reprodutiva do macho fica prejudicada, visto que a espermatogênese está sob controle fisiológico do sistema

neuroendócrino e sofre influência direta da termorregulação escroto-testicular (BYERS; GLOVER, 1984).

Nos mamíferos, cujos testículos estão localizados na bolsa escrotal, a termorregulação acontece principalmente por três mecanismos: 1. sudção por meio das glândulas apócrinas existentes na bolsa escrotal com conseqüente resfriamento testicular; 2. pelo afastamento e aproximação dos testículos da região inguinal por meio da túnica dartus e do músculo cremáster; e 3. do plexo pampiniforme, formado por veias e artérias testiculares, que por sua disposição contígua fazem a troca de calor e o resfriamento do sangue arterial. A temperatura intraescrotal é de 3 a 6° C inferiores que a temperatura abdominal do animal. Temperaturas acima desses valores afetam a qualidade do sêmen, o que pode ser visualizado em animais criptorquídicos bilateralmente, que invariavelmente apresentam azoospermia.

A elevação da temperatura escrotal, natural ou induzida por meio de insulação escrotal, interfere na termorregulação testicular, predispondo a degeneração do epitélio germinativo da gônada (MOULE; WAITES, 1963). Esse aumento de temperatura leva a sérias conseqüências para a qualidade do sêmen, seja em motilidade e vigor (SANTOS; SIMPLÍCIO, 2000), concentração (SILVA et al., 2005) ou morfologia (SANTOS; SIMPLÍCIO, 2000) e, então, para a fecundação do óvulo e sobrevivência do embrião, interferindo diretamente sobre a fertilidade do rebanho (MIEUSSET et al., 1992). Segundo Santos e Simplício (2000), a consistência e o perímetro escrotal também são afetados por temperaturas elevadas.

Trabalho interessante realizado por Nunes (1988) demonstrou melhor qualidade espermática em machos com escroto bipartido em relação àqueles que não possuem esta característica. Segundo os autores, essa diferença decorre do estresse pelo calor a que os testículos são submetidos quando estão em uma única bolsa escrotal, já que o saco escrotal bipartido proporciona melhor ventilação aos testículos e epidídimos, favorecendo a redução da temperatura dos mesmos.

O comportamento sexual em machos se baseia em dois parâmetros: libido e capacidade de serviço. Libido pode ser definida como a disposição do macho em montar e copular a fêmea, e capacidade de serviço como a habilidade de montar a fêmea e realizar a cópula (CHENOWETH, 1981). Esses parâmetros podem ser influenciados pela raça, idade, sanidade e níveis hormonais do animal, bem como pelo seu "status" social (dominância/submissão). As estações do ano, principalmente no que se refere à temperatura ambiente e ao regime de chuvas nos trópicos, e em regiões temperadas, ao fotoperíodo, também influenciam o comportamento sexual dos machos.

Em pequenos ruminantes, o comportamento sexual é ainda pouco estudado, sendo a maioria dos trabalhos relativamente antigos (ELWICHY; ELSAWAF, 1971; LAND; SALES, 1977; FRASER, 1980) e poucos os artigos mais recentes (AHMAD;

NOAKES, 1995) que contemplam esse tema. Uma das razões para esse escasso interesse acerca do comportamento sexual de machos caprinos e ovinos é a reduzida percepção dos pesquisadores no que tange à importância prática de estudos mais consistentes sobre essa característica. Entretanto, como exemplo de tal importância, podem-se citar o incremento nos índices reprodutivos ao utilizar-se uma proporção macho:fêmea mais adequada e também a redução dos custos de manutenção de um grande número de reprodutores na propriedade.

De acordo com CHEMINEAU et al. (1991), o comportamento sexual do macho adulto depende diretamente, em primeiro lugar, de secreções hormonais e, em segundo, de eventos sociais. O desenrolar do ato sexual envolve a interação entre estes dois fatores principais, sendo o segundo o gatilho para o primeiro. Fatores externos como nutrição ou clima podem interagir com os fatores endócrinos e sociais.

Os pequenos ruminantes são denominados “animais de dias curtos”, pois em regiões de clima temperado apresentam estacionalidade reprodutiva relacionada diretamente à redução do fotoperíodo (número de horas de luz por dia). Esta estacionalidade é modulada através da melatonina, hormônio de ocorrência natural em todos os mamíferos, sintetizado e secretado pela glândula pineal, exclusivamente durante a noite (CHEMINEAU et al., 1996, 1998). A luz, através da retina, provoca efeito inibitório sobre a secreção deste hormônio (STABENFELDT; EDQVIST, 1996) e, em consequência, através de passos ainda não totalmente esclarecidos, sobre a produção de testosterona, principal hormônio controlador do comportamento sexual masculino.

Nas regiões tropicais e subtropicais, os pequenos ruminantes não sofrem grandes influências do fotoperíodo (PÉREZ; MATEOS, 1995; RABASA et al., 2001), visto que o mesmo nessas regiões é muito discreto. MIES FILHO (1988) sugere que o regime de chuvas e o consequente estado das pastagens podem afetar o ritmo das secreções hormonais e assim modular os períodos reprodutivos de forma mais importante nessas regiões.

No Brasil, país de clima tropical, a libido de caprinos e ovinos em geral varia pouco. Entretanto, variações de temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar e insolação refletem-se diretamente nos animais, além de alterarem o ambiente, por meio do aporte nutritivo-alimentar. De acordo com Silva e Nunes (1986), em caprinos da raça Moxotó, nativos da região Nordeste, não ocorreram quaisquer alterações na libido no decorrer do ano.

Em pequenos ruminantes, a libido pode ser avaliada por meio de um teste simples. O macho é colocado em presença de uma fêmea em estro e o tempo decorrente desde sua apresentação à fêmea até a ejaculação subsequente é quantificado em segundos. Esta quantificação foi traduzida em notas (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação de reprodutores ovinos e caprinos quanto à libido em presença de fêmea em estro.

Tempo (segundos)	Libido do reprodutor
Até 30	Excelente
De 31 a 60	Boa
De 61 a 120	Regular
Acima de 120	Sofrível

Fonte: Chemineau et al. (1991).

Mellado et al. (2000) sugerem que, nas condições de criação em áreas áridas e semiáridas, os machos percorrem grandes distâncias tanto à procura de alimentos como de fêmeas em cio, o que leva a um significativo estresse durante esse período, especialmente nos casos de alta relação macho e fêmea, altas temperaturas ambientais e vegetação escassa. Por tudo isso os autores consideram que o estudo do comportamento sexual que envolve a capacidade de monta ao longo do dia, a frequência ejaculatória, libido, variações no peso corporal, constituem importantes informações no estabelecimento de programas reprodutivos para caprinos em condições de monta a campo.

Santos et al. (2001) trabalharam com quatro bodes da raça Saanen, no Estado do Ceará, nos meses de setembro de 2000 a janeiro de 2001, ou seja, no período de transição entre a época seca e a chuvosa. Os autores analisaram o comportamento sexual por meio do número de montas completas, libido e ocorrência do reflexo de Flehmen e nenhum dos parâmetros influenciou na capacidade reprodutiva dos animais.

Alves et al. (2006) verificaram que caprinos Bôer apresentaram maior frequência ejaculatória pela manhã, porém, os autores não conseguiram definir a causa, por estarem testando a frequência de ejaculação, superexpondo os animais a fêmeas em estro, mas ressaltaram que o fator climático pode ter tido influência, visto que as temperaturas da tarde são superiores às da manhã.

Fêmeas

As fêmeas também são afetadas pelos elementos climáticos, principalmente a temperatura ambiente, sendo este assunto estudado principalmente em bovinos.

No Brasil, de forma geral, e mais especificamente no Semiárido, o comportamento sexual dos pequenos ruminantes é determinado pela disponibilidade de alimentos, o que está intimamente relacionado à época das chuvas, com temperaturas em geral mais amenas e umidade relativa do ar mais alta.

A eficiência reprodutiva de um rebanho é afetada principalmente pela ausência de estro ou sua detecção ineficiente. Este problema é agravado nos períodos mais quentes do ano, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. As manifestações externas de cio na ovelha são pouco pronunciadas.

O reconhecimento das ovelhas em cio pelos carneiros ocorre principalmente pelo olfato. Existindo vários machos dentro de um rebanho maior, estabelece-se entre estes uma espécie de hierarquia, a qual é determinada pela força. Em condições naturais um carneiro executa 12 a 15 acasalamentos por dia, o que deve ser visto com cuidado no estabelecimento da proporção macho:fêmea, pois nem sempre os carneiros hierarquicamente superiores, mais fortes, portanto, mais ativos que os demais, apresentam o sêmen de melhor qualidade.

Hafez (1973) afirma que nos trópicos os animais têm crescimento mais lento e, como a puberdade é mais influenciada pelo peso que pela idade, pode ocorrer atraso na manifestação do primeiro estro. Nesse contexto, ressalta-se que os caprinos adaptados ao Nordeste do Brasil e as raças ovinas deslanadas comportam-se como poliéstricas contínuas, isto é, apresentam estro com ovulação e, por conseguinte, podem parir ao longo de todo o ano (SIMPLÍCIO; SANTOS, 1999).

A ovulação e o óvulo não-fecundado são os que mais sofrem com as elevadas temperaturas, no entanto, também pode ocorrer redução na duração do estro e aumento no número de ovulações silenciosas, o que, conseqüentemente, irá contribuir para o alongamento do ciclo estral, visto ser a observação do estro dificultada.

Nas ovelhas, tem sido observado um forte efeito das altas temperaturas sobre as perdas embrionárias nos estágios iniciais, embora a fecundação em si pareça não ser afetada (THWAITES, 1967). Apesar de o mecanismo não ser conhecido, as perdas embrionárias podem chegar a 100% em ovelhas não-adaptadas (THWAITES, 1970).

Dutt e Bush (1955) afirmam que temperaturas elevadas nos períodos pré e pós-cobertura são as causas mais prováveis de morte embrionária em ovelhas. Esses autores submetem ovelhas a temperaturas de 32°C e 60% de umidade relativa, em câmara climática, simulando o meio tropical e evidenciaram o efeito negativo do clima tropical quente sobre a reprodução, demonstrado pelo elevado número de óvulos anormais (44,2%).

Apesar de alguns autores associarem as perdas embrionárias, a maior incidência de cordeiros mais leves ao nascer e o aumento da mortalidade periparto a efeitos nutricionais nas mães, como Cartwright e Thwaines (1976), Brown et al. (1971) demonstraram que o baixo peso dos cordeiros nascidos de ovelhas submetidas ao estresse por calor independe do nível nutricional das mães.

De acordo com Villares (1978), ovelhas sob tensão calórica sofrem redução do fluxo sanguíneo na placenta no sentido de impedir a hipertermia uterina, o que poderá causar aumento na mortalidade embrionária, principalmente nos primeiros sete dias de gestação e, no último terço da gestação, resultar em crias com baixo peso ao nascer.

É importante lembrar que a cria de ovelhas e cabras começa a mamar pouco tempo após o nascimento. No entanto, em caso de parição nas épocas chuvosas ou em

temperaturas mais baixas, é possível que o filhote sofra e demore mais a mamar o colostro, o que pode ser um risco a sua sobrevivência.

Salienta-se que poucos são os trabalhos que contemplam o comportamento de pequenos ruminantes, podendo-se considerar essa uma lacuna no estudo das características dessas espécies, merecendo, assim, um maior número de pesquisas em decorrência da grande importância desse parâmetro para a eficiência do manejo dos rebanhos caprinos e ovinos.

Comportamento e bem-estar

A Etologia é a ciência que estuda o comportamento dos animais (do grego *ethos* = hábito ou costume), incluindo-se a espécie humana. Considerando-se que o comportamento de um animal é determinado pelas particularidades do seu organismo, percebe-se que o estudo da etologia de uma espécie é essencial para a determinação de suas condições ótimas de manejo.

Assim como essa ciência tem recebido atenção nos currículos dos cursos de graduação em Medicina Veterinária, Zootecnia e Biologia, o tema bem-estar animal (BEA ou "animal welfare") vem crescendo no meio técnico-científico. Aliado às questões de segurança alimentar e conservação ambiental, o BEA é um dos maiores desafios da agropecuária, atualmente.

Definindo-se, de forma simplificada, bem-estar animal como "aquilo que é bom para os animais", têm-se alguns aspectos bem consolidados, como as "cinco necessidades animais" de acordo com o Comitê de Bem-Estar de Animais de Produção (*Farm Animal Welfare Committee*) em 1993 e aceitas internacionalmente. São elas: 1. Liberdade fisiológica: ausência de fome e sede; 2. Liberdade sanitária: ausência de enfermidades; 3. Liberdade comportamental: possibilidade de expressar os comportamentos normais da espécie; 4. Liberdade psicológica: ausência de medo e de ansiedade; 5. Liberdade ambiental: edificações adequadas à espécie. Assim, percebe-se que a Etologia está intimamente relacionada à avaliação do bem-estar animal.

O bem-estar é avaliado por meio de indicadores fisiológicos (endócrinos, nervosos e imunológicos) e comportamentais de estresse, acreditando-se na premissa de que se o estresse aumenta, o bem-estar diminui. Na prática, o comportamento do animal é o principal indicativo de que aquele está em uma situação de conforto e, portanto, de bem-estar. Se um animal manifesta um comportamento anormal para sua espécie ou mesmo um comportamento estereotipado (repetitivo), considera-se ausência de bem-estar animal.

Ovinos e caprinos são animais gregários, ou seja, sociais, que gostam da convivência em grupo. Em condições naturais formam pequenos rebanhos que habitam florestas ou prados de regiões elevadas (KOLB, 1989).

Quando de sua domesticação pelo homem, caprinos e ovinos passaram a ser criados para obtenção de leite, carne, couro e lã. Ultimamente, o esterco desses animais também tem sido bem procurado, principalmente para utilização em perímetros irrigados. No entanto, os rebanhos formados têm tido um tamanho bem maior, o que pode ocasionar conflitos entre animais em decorrência da hierarquia social. Em relação a este ponto, há de se ressaltar que a hierarquia social entre os ovinos é bem mais forte que entre os caprinos, daí a possibilidade de utilização de cães pastores “de ovelhas” e a dificuldade de controle de rebanho de caprinos por cães. Em ovelhas, se há um perigo eminente, todas acompanham a ovelha líder, enquanto que isso não acontece entre os caprinos.

Em caprinos e ovinos é comum que os animais durmam em períodos durante a noite. Ocorrem, de forma semelhante ao bovino, ciclos de sono-vigília. Aproximadamente 84% do tempo da ovelha é passado em alerta ou vigília relaxada, utilizando o período diurno para a ingestão de alimentos, principalmente no início da manhã e final da tarde.

Em regiões mais quentes, como no Semiárido, ou em épocas mais quentes de um mesmo local, os pequenos ruminantes têm esse ciclo sono-vigília alterado e podem transferir parte de seu tempo de pastoreio para a noite, utilizando o dia para ócio. Nesse sentido, Neiva et al. (2004) verificaram que ovinos Santa Inês mostraram-se sensíveis ao estresse ambiental, pois apresentaram maior desempenho produtivo representado por um ganho de peso aproximadamente 30% maior, quando à sombra, que daqueles mantidos recebendo radiação solar direta.

Considerações finais

A falta de estudos sobre as temperaturas de conforto e críticas superiores de ovinos e caprinos dificulta o conhecimento do real efeito do ambiente sobre o desempenho, saúde e bem-estar destes. Mas já há a compreensão de que os ovinos e caprinos são sensíveis a vários fatores climáticos e o conceito sobre a adaptabilidade destes a ambientes extremos vem por meio das grandes perdas na sua produtividade. Para se diminuir esses efeitos, é necessário adequar práticas de manejo, alimentação e instalações.

Referências

AHMAD, N.; NOAKES, D. E. Seasonal variations in testis size, libido and plasma testosterone concentrations in British goats. **Animal Science**, Haddington, v. 61, p. 553-559, 1995.

ALVES, D.; PEÑA-ALFARO, C. H.; LEITE, S. V. F Comportamento sexual de caprinos da raça bôer submetidos a regime intensivo de coleta de sêmen. **Agropecuária Científica do Semi-Árido**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 55-61, 2006.

- APPLEMAN, R. D.; DELOUCHE, J. C. Behavior, physiological and biochemical response of goats to temperature, 0°C to 40°C. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 17, p. 326-335, 1958.
- BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; MUNIZ, L. M. R. Milk production serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen - Native goats during thermal stress. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 8, p. 9-14, 1996.
- BAETA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais, conforto animal**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 246 p.
- BEEDE, D. K.; COLLIER, R. J. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 62, p. 543-554, 1986.
- BORGES, I.; SILVA, A. G. M.; FERREIRA, M. I. C. ; MACEDO JUNIOR, G. L. Ambiência nas instalações para caprinos e ovinos. In: II SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS DA ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG, 2., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2007. v. 1. p. 231-257.
- BRASIL, L. H. A. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1632-1641, 2000
- BROWN, D. E.; HARRINSON, P. C.; HINDS, F. C.; LEWIS, J. A.; WALLACE, M. H. Heat stress effects on fetal development during late gestation in the ewe. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 44, p. 422-426, 1971.
- CARTWRIGHT, G. A.; THWAITES, C. J. Foetal stunting in sheep. 1. The influence of maternal nutrition and high ambient temperature in the growth and proportions of Merino fetuses. **Journal of Agricultural Science**, Champaign, v. 86, p. 573-580, 1976.
- CHEMINEAU, P. Médio ambiente y reproduccion animal. **World Animal Review**, Roma, v. 77, n. 1, p. 2-14, 1993.
- CURTIS, S. E. **Environment management in animal agriculture**. Illinois: Animal Environment Services, 1981. 130 p.
- DUTT, R. H.; BUSH, L. F. The effect of low environmental temperature in the initiation of breeding season and fertility in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Champaign, v. 14, p. 885, 1955.
- ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. **Feeds and nutrition**. Clovis, CA, Ensminger Publishing, 1990. 1544 p.
- FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**, 2005, 371 p.
- GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Comportamento reprodutivo de ovelhas y cabras tropicales. **Revista Científica**, Maracaibo, v. 3, n. 3, p.173-196, 1993.
- HABEEB, A. L. M.; MARAY, I. F. M.; KAMAL, T. H. **Farm animals and the environment**. Cambridge: CAB, 1992. 428 p.
- HAFEZ, E. S. S. **Adaptación do los animales domésticos**. Barcelona, Labor, 1973. 563 p.
- JOHNSON, H. D. (Ed.). **Bioclimatology and the adaptation of livestock**. Columbia: Elsevier, 1987. 279 p.
- LUKE, G. J. **Consumption of water by livestock**. [S. l.]: Government Western Australia, 1987. 26 p. (Resource Management Technical Report, 60). Disponível em: <www.agric.wa.gov.au/content/aap/slnut/tr060.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2009.

- MARKWICK, G. **Water requirements for sheep and cattle**. 2007. Disponível em: <www.dpi.nsw.gov.au/-data/assets/pdf_file/0009/96273/water-requirements-for-sheep-and-cattle.pdf acesso>. Acesso em: 10 mar. 2009.
- MELLADO, M.; CARDENAS, C.; RUIZ, F. Mating behavior of bucks and does in goat operations under range conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 67, p. 89-96, 2000.
- MIEUSSET, R.; QUINTANA-CASARES, P.; SANCHEZ-PARTIDA, L. G.; SOWRBUTTS, S. F.; ZUPP, J. L.; SETCHELL, B. P. Effects of heating the testis and epididymides of ram by scrotal insulation on fertility and embryo mortality in ewes inseminated with frozen semen. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge v. 94, n. 2, p. 337-344, 1992.
- MOULE, G. R.; WAITES, G. M. H. Seminal degeneration in the ram and its relation to the temperature of the scrotum. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge v. 5. p. 433-446, 1963.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals**. Washington, DC: National Academy Press, 1981. 168 p.
- NEIVA, J. N. M. 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, MG, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- NUNES, J. F. Fatores que influenciam os aspectos quanti-qualitativos do sêmen de caprinos no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 77-83, 1988.
- PUGH, D.G. **Sheep and goat medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2002. 468 p.
- RIVER, C.; RIVEST, S. Effect of stress of the activity of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis: peripheral and central mechanisms. **Biology Reproduction**, Champaign, v. 45, p. 523-532, 1991.
- SANTOS, D. O.; SIMPLÍCIO, A. A. Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos à insulação escrotal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 9, p. 1835-1841, 2000.
- SANTOS, F. C. B. dos; SOUZA, B. B. de; PEÑA ALFARO, C. E.; CEZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; ACOSTA, A. A. A.; SANTOS, J. R. S. dos. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, p. 142-149, 2005.
- SILVA, G. de A.; SOUZA, B. B. de; PEÑA-ALFARO, C. E.; AZEVEDO, S. A.; AZEVEDO NETO, J.; SILVA, E. M. N. da; SILVA, A. K. B. Efeito das épocas do ano e de turno sobre os parâmetros fisiológicos e seminais de caprinos no semi-árido paraibano. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v. 1, p. 7-14, 2005.
- SIMPLÍCIO, A. A.; SANTOS, D. O. Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos em regiões tropicais. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 4.; SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 5., 1999, Recife, 1999. **Anais...** Recife: Sociedade Pernambucana de Medicina Veterinária, 1999. p. 141-144;
- SMITH, M. C.; SHERMAN, D. M. **Goat medicine**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994. 620 p.
- SOARES, A. T.; VIANA, J. A.; LEMOS, P. F. B. A. Recomendações técnicas para produção de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 45-51, 2007.
- SRIKANDAKUMAR A.; JOHNSON E. H.; MAHGOUB O. Effect of heat stress on respiratory rate, rectal temperature and blood chemistry in Omani and Australian Merino sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 49, p. 193-198, 2003.

PÉREZ, B.; MATEOS, E. Seasonal variations in plasma testosterone level in Verata and Malagueña bucks. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 15, p. 155-162, 1995.

RABASA, A. E.; FERNÁNDES, J. L.; SALDAÑO, S. A.. Parámetros reproductivos de una majada caprina con manejo tradicional en el Dpto Río Hondo (Santiago del Estero, Argentina). **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 19, n. 1, p. 81-87, 2001.

THWAITES, C. J. Embryo mortality in the heat-stressed ewe. 1. Influence of breed. **Journal of Reproduction Fertility**, Cambridge, v. 14, p. 5-8, 1967.

THWAITES, C. J. Embryo mortality in the heat-stressed ewe. III. The role of the corpus luteum, thyroid and adrenal glands. **Journal of Reproduction Fertility**, Cambridge, v. 21, p. 95-100, 1970.