

Luciano J. B. Delfino^{1*}

Bonifácio B. de Souza²

Rosângela M. N. da³

Wilson W. Silva⁴

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 16/02/2012. Aprovado em 01/07/2012.

¹ Médico Veterinário, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFCG/CSTR, Caixa postal 64, 58.708-110, Patos-PB. E-mail: zulu_vet@hotmail.com.br

² Zootecnista, Prof. Associado - Bolsista de Produtividade do CNPq, UAMV/CSTR/UFCG, Caixa postal 64, 58.708-110, Patos-PB. E-mail: bonifacio@pq.cnpq.br

³ Médica Veterinária, Prof(a). Adjunta - UAMV/CSTR/UFCG, Caixa postal 64, 58.708-110, Patos-PB. E-mail: rosangela@cstr.ufcg.edu.br

⁴ Médico Veterinário, Prof. Associado - UAMV/CSTR/UFCG, Caixa postal 64, 58.708-110, Patos-PB. E-mail: wouflan@hotmail.com



Efeito do estresse calórico sobre o eritrograma de ruminantes

RESUMO

O objetivo desta revisão foi relatar o efeito do estresse calórico sobre o eritrograma de bovinos, ovinos e caprinos, tendo como referência a contagem global de hemácias, concentração de hemoglobina e hematócrito, volume globular médio e concentração de hemoglobina globular média. Foram abordadas informações técnicas publicadas em artigos científicos, que retratam a importância do hemograma, exame este que além de avaliar o estado de saúde, também são utilizados para indicação do grau de estresse dos animais. Diante da análise dos estudos, verificou-se que o estresse por calor de longa duração pode determinar hemoconcentração, em função da diminuição da ingestão alimentar e perda da água por evaporação, o que contribui para a redução do volume plasmático sanguíneo. Todas as espécies estudadas nesse trabalho têm a sua produção influenciada diretamente pelas condições climáticas em que estão inseridas. Estudos experimentais descrevem que o sombreamento pode contribuir para a melhoria da produção, sendo necessária a utilização de estratégias fornecedoras de conforto térmico.

Palavras – chave: ambiente, conforto térmico, hemograma.

Effect of heat stress in eritrogram of ruminants

ABSTRACT

The aim of this review was to report the effect of heat stress on erythrocyte of cattle, sheep and goats, with reference on global count of red blood cells, hemoglobin and hematocrit, mean corpuscular volume and mean corpuscular hemoglobin concentration. Was utilized technical information published in scientific articles, which report the importance of the hemogram that assessing the health status, also is used to indicate the degree of stress the animals. Analysis of scientific studies showed that heat caloric stress can determine hemoconcentration, due the reduced food intake and loss of water by evaporation, which contributes to reducing the blood plasma volume. All species studied in this work have their production directly influenced by climatic conditions in which they inserted. Experimental studies describing the shading can contribute to improvement of production, requiring the use of strategies additional of thermal comfort.

Key words: environment; thermal comfort, hemogram.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o interesse pelo desenvolvimento de pesquisas no campo da hematologia veterinária tem-se acentuado de maneira considerável, principalmente devido ao aperfeiçoamento das técnicas empregadas e, também, à utilização de respaldo laboratorial, na busca de soluções relativas aos problemas clínicos pertinentes às diferentes espécies animais (SILVA, 2010).

Para a correta interpretação do eritrograma, vários pesquisadores têm procurado estabelecer valores de referência para os animais domésticos, sendo quase unânime a opinião de que eles devem ser regionais e de cada laboratório, pois são influenciados pela espécie animal, raça, sexo, idade, temperatura ambiente, altitude, nutrição, excitação do animal, gestação, puerpério, lactação e balanço hídrico (LUMSDEN, 1980; JAIN, 1993).

A preocupação com a produção animal tem atraído a atenção e esforços de muitos pesquisadores, através do qual foram evidenciadas dúvidas e apontadas alternativas capazes de melhorar o rendimento dos animais de produção.

Embora o reconhecimento dos efeitos prejudiciais do estresse calórico sobre o organismo animal tenha ocorrido no início do século, debates e questionamentos desses efeitos nas variáveis fisiológicas dos animais têm sido realizados até os dias atuais. O interesse dos pesquisadores em quantificar o estresse calórico bem como a forma apropriada para mensurar os limites fisiológicos da exposição dos animais ao estresse têm sido o motivo de vários estudos ao longo do tempo, com o objetivo de otimizar a resposta animal para que possa expressar seu potencial genético e apresentar uma melhor produção (FERREIRA et al., 2009).

A alta radiação incidente nas regiões tropicais em conjunto com altas temperaturas e umidade relativa do ar, são condições que geram o desconforto térmico e levam consequentemente ao estresse calórico, quando os animais se encontram em pastagens sem o provimento de sombra (NEVES et al., 2009). De acordo com Silva et al. (2006a) apud Columbiano (2007), estresse calórico é a força exercida pelos componentes do ambiente térmico sobre um organismo, causando nele uma reação fisiológica proporcional à intensidade da força aplicada e à capacidade do organismo em compensar os desvios causados por essa força. A produção animal nos trópicos é limitada principalmente pelo o estresse térmico, e há o agravante de que as raças selecionadas para maior produção, no geral, são provenientes de países de clima temperado, o que não permite a essas expressar o máximo da sua capacidade produtiva (ROCHA et al., 2009).

Segundo Barbosa e Silva (1995), os quatro elementos ambientais que mais afetam a temperatura corporal são: temperatura do ar, umidade do ar, radiação e vento. A exata combinação desses elementos na qual se inicia o estresse calórico é difícil, se não impossível, de se especificar, uma vez que, dada combinação pode ser

favorável ou desfavorável, dependendo do animal e das condições particulares na qual ele se encontra (PALUDO et al., 2002). Os efeitos do estresse térmico afetam o bem-estar dos animais com conseqüentes perdas econômicas.

ERITROGRAMA E SUA RESPOSTA AO ESTRESSE CALÓRICO

O eritrograma, parte do hemograma que avalia a série vermelha do sangue, é realizado em quase todos os pacientes com doença significativa, haja vista sua importância em detectar alterações quantitativas e qualitativas das hemácias, além de ser de bastante utilidade na determinação de diagnósticos, avaliação de prognósticos e da eficácia terapêutica de diversas enfermidades que possam alterar o quadro eritrocitário. Também vem sendo bastante utilizado para avaliar a capacidade de raças, uma vez que o sangue está diretamente envolvido nos mecanismos de perda de calor.

O sistema sanguíneo é particularmente sensível às mudanças de temperatura e se constitui em um importante indicador das respostas fisiológicas a agentes estressores. Alterações quantitativas e morfológicas nas células sanguíneas são associadas ao estresse calórico, traduzidas por variações nos valores do hematócrito, número de leucócitos circulantes, conteúdo de eritrócitos e teor de hemoglobina no eritrócito (IRIADAN, 2007). Dentre os ajustes do organismo, se tem o processo de formação de eritrócitos ou eritropoiese, estimulado pela tensão tecidual de oxigênio (PO₂), que ocorre na medula óssea vermelha, sendo o hormônio responsável pela regulação dessa taxa de eritropoiese, a eritropoetina (KERR, 2003).

A eritropoiese normal envolve um mínimo de quatro mitoses: uma na fase de eritroblasto, outra no estágio de pró-eritroblasto e duas no estágio de eritroblasto basofílico. O tempo de maturação total varia entre as espécies de aproximadamente 4-5 dias em bovinos, enquanto a duração de vida das hemácias varia mais de 160 dias (TRHALL, 2007). Ao microscópio, as hemácias têm coloração acidófila (afinidade pelos corantes ácidos que dão coloração rósea) e são desprovidos de núcleo (exceto aves, répteis e anfíbios). As hemácias são bicôncavas e apresentam coloração central mais pálida e coloração um pouco mais escura na periferia. (KERR, 2003). Quando uma hemácia tem tamanho normal ela é chamada de *normocítica*. Quando ela apresenta coloração normal é chamada de *normocrômica*. (TRHALL, 2007).

Dias Junior (2006) encontrou os seguintes valores de referência e amplitude de variação de constituintes hematológicos de fêmeas bovinas com idade acima de 12 meses da raça Aquitânica, criadas na região Norte do Paraná, Hemácias $6,68 \pm 0,58 \times 10^6/\text{mm}^3$, Volume globular $41,2 \pm 4,5\%$, Hemoglobina $12,8 \pm 1,31 \text{g/dl}$, VCM $61,83 \pm 6,54 \text{fl}$, HCM $19,28 \pm 2,25 \text{pg}$, CHCM $31,4 \pm 2,3\%$.

No estresse por calor, ocorre aumento no hematócrito, podendo ser justificado por um acréscimo no número de hemácias (JAIN, 1993). Dentre os fatores fisiológicos, encontram-se os parâmetros hematológicos, que podem

ser citados como importante ferramenta para avaliar tanto o estado de saúde do animal como o grau de estresse térmico ao qual ele está sendo submetido (ROBERTO et al. 2010). Variáveis ambientais como: clima, altitude, umidade relativa do ar e temperatura ambiente podem apresentar evidentes variações dos elementos constituintes do hemograma, interferindo na adaptabilidade dos animais (VIANA et al., 2002).

Quando um animal homeotermo é exposto ao estresse pelo calor, a resposta inicial é a vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo na pele e nos membros (NEIVA, 2004). A capacidade dos animais em adaptar-se a um determinado ambiente depende de um conjunto de ajustes no organismo que em condições ambientais estressantes podem causar alterações nos parâmetros hematológicos (PAES et al., 2000).

O hematócrito corresponde, em porcentagem, ao volume de hemácias em relação ao volume total de sangue. Ao mesmo número de hemácias podem corresponder valores de hematócrito diferentes, conforme o estado de hidratação do animal: desidratação e redução no volume plasmático geram valores mais elevados; hipervolemia e aumento no volume plasmático resultam em valores menores (TRHALL, 2007). Animais que sofrem com estresse prolongado tendem a apresentar redução do hematócrito (HERZ & STEINHAUT, 1978). Alguns autores relataram que com o aumento da temperatura ambiente o animal perde líquido através do aparelho respiratório o que contribui para a redução do volume plasmático sanguíneo levando a um aumento na concentração do hematócrito (SOUZA et al. 2011). De acordo com Nunes et al. (2002), quanto maior a solitação física do animal maior será o valor do hematócrito por causa da perda de líquidos através da forma evaporativa. De acordo com Swenson e Reece (1996) quanto maior o número de eritrócitos, maior a capacidade de oxigenação dos tecidos através da oxihemoglobina, já que durante a passagem dos eritrócitos pelos capilares pulmonares a hemoglobina combina-se com o oxigênio formando a oxihemoglobina.

Conforme relatou Bezerra et al. (2008), o estresse por calor de longa duração pode reduzir o número de eritrócitos e o volume globular, levando a uma hemoconcentração em função da diminuição da ingestão de água e alimentos.

DESCONFORTO TÉRMICO E SUA INFLUÊNCIA NO ERITROGRAMA DE RUMINANTES

Nas criações a pasto, a incidência da radiação solar direta representa a maior fonte de calor recebida pelos animais do ambiente. Marques et al. (2006) ao trabalhar com o estresse térmico em animais criados em sistemas extensivos observou que os fatores que influenciam o estresse térmico dos animais são as altas temperaturas, radiação solar direta e indireta e a umidade relativa do ar. As raças bovinas são geralmente exigentes quanto ao clima, necessitando-se, portanto, do oferecimento de

instalações e de manejo que amenizem os efeitos estressantes do ambiente (ROBERTO, 2010). Para evitar ou reduzir o estresse térmico provocado pela radiação solar, o uso do sombreamento é uma alternativa viável, beneficiando o conforto térmico e favorecendo a termorregulação dos animais (GLASER, 2008). O baixo desempenho produtivo de bovinos, quando associado ao estresse calórico, deve-se principalmente à baixa ingestão de alimentos, que é seguida pela diminuição da atividade enzimática oxidativa, da taxa metabólica e da alteração da concentração de vários hormônios (NARDONE, 1998; PEREIRA et al., 2008).

A alteração do comportamento refere-se à mudança dos padrões usuais de postura, movimentação e ingestão de alimentos, que pode ocorrer sob o efeito do estresse calórico. Nas pastagens sem sombra, os animais apresentam sintomas de estresse calórico que se manifestam por movimentação excessiva, agrupamento nos extremos do piquete, ingestão freqüente de água e descanso na posição deitada.

De acordo com Titto et al. (1999), embora os bovinos apresentem alta capacidade de manter a homeotermia, em situações de temperaturas elevadas a termólise não ocorre de maneira satisfatória, ocasionando a ação de outros mecanismos para que a dissipação de calor aconteça, como o aumento da freqüência respiratória, que é um mecanismo importante para o equilíbrio homeotérmico, contudo eleva o gasto de energia que poderia ser utilizada pelo animal para a produção de carne. O estresse por calor é um dos principais limitantes na produção de bovinos nos trópicos, devido às mudanças drásticas que ocorrem nas funções biológicas do animal, causando perdas consideráveis (ABLAS, 2002), como redução do crescimento, diminuição da produção, baixa eficiência reprodutiva e o aparecimento de doenças nos animais (TITTO et al., 1999; SILANIKOVE, 2000).

De acordo com Glaser (2008) os bovinos sob condições de estresse térmico procuram em primeiro lugar a sombra, mas utilizam também a água para imersão. Principalmente os bovinos europeus, por serem menos tolerantes ao estresse calórico. A água é um meio importante para dissipação de calor através da condução.

Ferreira et al. (2009) estudando os valores para eritrócitos, hemoglobina e hematócrito em bovinos antes do estresse (manhã) e após (tarde) o estresse calórico no inverno e no verão, revelaram os seguintes valores: *número de eritrócitos* antes e depois do estresse respectivamente (8,04 - 8,64 mm³); *teor de hemoglobina*: 9,00 g/dl (manhã) 9,34 g/dl (tarde); *hematócrito* (27,23 % (manhã) - 28,42 % (tarde). Os valores após o estresse calórico apresentaram-se mais elevados quando comparados aos de antes do estresse (P<0,05). O aumento do hematócrito pode ser justificado pelo aumento relativo no número de hemácias (FERREIRA, 2009). Esses altos valores revelam que bovinos estressados pelo calor apresentam hemoconcentração causada pela perda de líquidos corporais resultante dos mecanismos de dissipação de calor (sudorese e ofego) na tentativa de

manutenção da temperatura dentro dos limites fisiológicos (OLSSON et al., 1995; SRIKANDAKUMAR e JOHNSON, 2004).

Há diferenças marcantes entre os zebuínos e os taurinos, principalmente em termos de tolerância ao calor. Os zebuínos são originários de países de clima quente, enquanto os taurinos de regiões de clima temperado são notórias as diferenças anatômicas e fisiológicas de adaptação aos climas tropicais (SOUZA, 2008). Os zebuínos apresentam maior relação área/volume e um número maior de glândulas sudoríparas em relação aos taurinos, além de outras características intrínsecas da espécie, que permite maior capacidade termorregulatória, fazendo com que sejam mais tolerantes aos climas quentes do que os bovinos de origem de clima temperado (TUCKER, 2008). A população de pequenos ruminantes é vista como uma fonte sustentável com excelente possibilidade de rentabilidade econômica e estabilidade demográfica, o que a torna de especial importância para as regiões áridas e semiáridas (COSTA et al., 2009). Mesmo com as adversidades climáticas, o rebanho ovino do Nordeste é de 8.060.619 milhões de cabeça correspondendo a 55% do rebanho nacional (IBGE, 2001), no entanto apesar deste efetivo os índices de produtividade são considerados baixos (SILVA et al., 2006a). Pádua e Silva (1996) relataram que ao se optar pela criação de determinada raça ovina, para produção nos trópicos, deve-se levar em conta sua adaptação a este ambiente e os efeitos deste sobre as características fisiológicas e de desempenho dos animais. Por outro lado, para Hopkins et al. (1978), o estresse calórico tem sido reconhecido como um importante fator limitante da produção ovina nos trópicos.

Entre a alternativa de adequar as condições ambientais aos animais e a de selecionar animais capazes de produzir satisfatoriamente em ambientes adversos, essa última parece ser a solução mais prática para o momento (SOUZA, 2010). A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência acima de 200 para ovinos, o estresse é classificado como severo (SILANIKOVE, 2000). Neste trabalho o autor avaliou as respostas fisiológicas de ovinos diante do estresse calórico (tarde) e sem a condição estressante (manhã), onde ficou claro o estresse por calor. Os resultados obtidos foram semelhantes a algumas pesquisas com ovinos (SOUZA, 2003; SANTOS et al., 2003) e caprinos (BRITO, 1987; MEDEIROS et al., 1998; SILVEIRA et al., 2001).

A produção caprina também é influenciada pelos sistemas de produção e fatores climáticos, que podem provocar alterações fisiológicas e interferir na produtividade animal (SILVA et al., 2005). Ao avaliar respostas fisiológicas e gradientes térmicos de cabras no semiárido paraibano, Roberto et al. (2011) observaram temperatura ambiente no turno da tarde (34,65 °C) acima da temperatura máxima de conforto térmico para caprinos de acordo com Baêta & Souza (1997) que estabelece valores de 20 °C a 30 °C para esta espécie, enquanto a

média de ITGU (86,09 °C) no turno da tarde se apresentou acima do valor classificado por Souza (2010), como indicativo de estresse baixo nos caprinos, que é de 83,00 °C.

Ao estudar o efeito da época do ano e do período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semiárido, Silva et al. (2006b) em estudo realizado no Semiárido paraibano, encontrou valores de eritrograma para caprinos da raça Anglo-Nubiana e SPRD em duas épocas do ano E1 (maio a agosto) e E2 (setembro a dezembro), onde o mesmo encontrou os seguintes valores para E1 e E2 respectivamente: He (15,3 e 13,9), Hb (9,4 e 8,9) e VG (23,8 e 27,0). Observaram que o hematócrito elevou-se na época mais quente do ano (de setembro a dezembro), devido o estresse térmico.

Os eritrócitos dos caprinos são os menores dentre os animais domésticos e devido a esta característica requerem especial atenção na centrifugação para a determinação do hematócrito (THRALL, 2007). Segundo Maru et al. (1998) o procedimento padrão para a estimativa do Ht pelo método do microhematócrito para espécie caprina é a centrifugação com duração de 10 minutos 14000 G.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies animais estudadas nesse trabalho mostraram-se sensíveis ao estresse calórico, uma vez que apresentam menor desempenho produtivo quando mantidos ao sol, não atingindo o ganho de peso máximo. O clima quente proporciona condições críticas para o conforto dos animais, evidenciadas pelos valores do eritrograma, embora a presença de instalações e equipamentos amenizem estes efeitos, considerando a dimensão e a variedade de climas do Brasil, as mudanças climáticas preconizadas e a necessidade de aumentar a produção de alimentos para o país e o mundo. A escolha certa da raça e a determinação correta do sistema de criação, para atender adequadamente às exigências específicas de cada raça, o provimento de sombra natural ou artificial nas pastagens, independente da raça a ser criada e o fornecimento de água para imersão, são alternativas para amenização desse estresse aos ruminantes.

REFERÊNCIAS

- ABLAS, D. S. **Comportamentos de búfalos a pasto frente à disponibilidade de sombra e água para imersão no Sudeste do Brasil**. 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**. Viçosa, UFV. Universidade de Viçosa. 1997. 246p.

- BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
- BEZERRA, L. R. ; FERREIRA, A. F.; CAMBOIM, E. K. A.; JUSTINIANO, S. V.; MACHADO, P. C. R.; GOMES, B. B. Perfil hematológico de cabras clinicamente sadias criadas no cariri paraibano. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p.955-960, 2008.
- BRITO, V. F. F. **Estudo de caprinos mestiços em ambiente de sol e de sombra, nas condições de Viçosa, Minas Gerais.** 1987. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.
- COLUMBIANO, V.S. **Identificação de QLT nos cromossomos 10, 11 e 12 associados ao estresse calórico em bovinos.** 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento Animal). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2007.
- COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009 (supl.especial).
- DIAS JUNIOR, R.F.; BRACARENSE, A.P.F.R.L.; MARÇAL, W.S.; ROCHA, M.A.; DIAS, R.C.F. Valores de referência e influência da idade no eritrograma de fêmeas bovinas da raça Aquitânica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.58, n.3, p.311-315, 2006.
- FERREIRA, F.; CAMPOS, W.E.; CARVALHO, A.U.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; SILVA, M.V.G.B.; VERNEQUE, R.S.; SILVA P.F.. Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.763-768, 2009.
- FERREIRA, F.; CAMPOS, W.E.; CARVALHO, A.U.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; SILVA, M.V.G.B.; VERNEQUE, R.S.; SILVA, P.F., Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol.61 no.4 Belo Horizonte Aug. 2009.
- GLASER, F.D. **Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão.** Pirassununga, 2008. 117 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.
- HERZ, A.; STEINHAUT, D. The reaction of domestic animal to heat stress. **Animal Research Development**, [S.l.], n. 7, p. 7-38, 1978.
- HOPKINS, P. S.; KNIGHTS, G. I.; LEFEURE, A.S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. **Australian Journal Agriculture Research**, East Medelaine, v. 29, n.1, p. 61-71, 1978.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2001.** Rio de Janeiro, 2001.
- IRIADAN, M. Variation in certain hematological and biochemical parameters during the peri-partum period in kilis does. **Small Ruminant Research**, v.73, p. 54 – 57, 2007.
- JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology.** Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.
- KERR M.G. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária – Bioquímica e Hematologia.** 2 Ed. São Paulo: Roca, 2003.
- LUMSDEN, J.H.; MULLEN, K.; ROWE, R. Hematology and biochemistry reference values for female Holstein cattle. **Canadian Journal Comp. Medicine**, v.44, p.24-31, 1980.
- MARQUES, J.A.; CALDAS NETO, S.F.; GROFF, A.M.; SIMONELLI, S.M.; CORASA, J.; ROMERO, L.; ZAWADSKI, F. ARAÚJO, P.F. Comportamento de bovinos mestiço em confinamento com e sem acesso a sombra durante o período de verão. **Revista Campo Digital**, v.1, n.1, p.54-59, 2006.
- MARU, A.; LONKAR, P.S.; KALRA B.B. Effect of centrifugation time in estimating packed cell volume of some indian goat breeds. **Indian Veterinary Journal**, v.65, p. 737-738, 1998.
- MEDEIROS, L. F. D.; COUTINHO, J. R.; SCHERER. Reações fisiológicas de caprinos de diferentes raças mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 1.
- NARDONE, A. Thermoregulatory capacity among selection objectives in dairy cattle in hot environment. **Zootecnia e Nutrição Animal**, v.24, p.295-306, 1998.
- NEIVA, J.N.M; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N.; OLIVEIRA, S.M.P.; MOURA, A.A.A.N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santas Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do

- Brasil. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- NEVES, M.L.M.W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B.; GUIM, A.; LEITE, A.M.; CHAGAS, J.C.; Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça santa inês criados a pasto no agreste do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.
- NUNES, A. S. ; BARBOSA, O. R.; SAKAGUTI, E. S.; SAKUNO, M. L.D.; ARAUJO, M. F. T. E.; SILVA C. P. Efeito de dois regimes de suplementação alimentar e dois sistemas de produção, nos constituintes sanguíneos de cabras saanen durante a lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1245-1250, 2002.
- OLSSON, K.; JOSÄTER-HERMELIN, M.; HOSSAINI-HILALI, J.; HYDBRING, E.; DAHLBORN, K. Heat stress causes excessive drinking in fed and food deprived pregnant goats. **Comp Biochem Physiol A Physiol**, v.10, p.309-317, 1995.
- PÁDUA, J. T.; SILVA, R. G. 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...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. v. 1, p. 657-659.
- PAES, P. R.; BAIRONI, G.; FONTEQUE, J.R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, [S.l.]. v.6, n.1, p.43-49, 2000.
- PALUDO, G. R.; MCMANUS, C.; MELO, R. Q.; CARDOSO, A. G.; MELLO, F. P. S.; MOREIRA, M.; FUCK, B. H.; Efeito do Estresse Térmico e do Exercício sobre Parâmetros Fisiológicos de Cavalos do Exército Brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.
- PEREIRA, A.M.F.; BACCARI, F.; TITTO, E.A.L.; ALMEIDA, J.A.A. Effect of thermal stress on physiological parameters, feed intake and plasma thyroid hormones concentration in Alentejana, Mertolenga, Frisian and Limousine cattle breeds. **International Journal Biometeorology**, v.52, p.199-208, 2008.
- ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B.; SILVA, A.L.N.; JUSTINIANO, S.V.; FREITAS, M.M.S.; Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semi-árido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p.127-132, jan.-mar. 2010.
- ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B.; ZOTTI, C.A.; MARQUES, B.A.A.; NOBRE, I.S.; DELFINO, L.J.B.; Utilização da Termografia de Infravermelho na avaliação das respostas fisiológicas e gradientes térmicos de cabras saanen e mestiças $\frac{3}{4}$ saanen + $\frac{1}{4}$ bôer no semiárido paraibano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., jul. 2011, Belém - PA. **Anais**. Belém: SBZ, 2011. p. 2.
- ROCHA, R.R.C.; COSTA, A.P.R.; AZEVEDO, D.M.M.R.; NASCIMENTO, H.T.S.; CARDOSO, F.S.; MURATORI, M.C.S.; LOPES, J.B. Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, p.1165-1172, 2009.
- SANTOS, J. R. S.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M. F.; TAVARES, G. P. Avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça santa inês, morada nova e mestiços de dorper, no semi-árido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais**. Santa Maria: SBZ, 2003. p. 1-5.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**. v. 67, p.1-18, 2000.
- SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; SOUSA, O.B.; SILVA, G.A.; FREITAS, M.M.S. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 142-148, abr.-jun. 2010.
- SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; NETO, J. A.; AZEVEDO, S. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, R. M. N. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 154-161, 2006a.
- SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; NETO, J. A.; AZEVEDO, S. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, R. M. N. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no Semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 903-909, 2006b.
- SILVA, G. A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; AZEVEDO, S.A.; NETO, J. A.; SILVA, E.M.N.; 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**, Patos, PB, v.1, n.1, p.7- 14, 2005.

- SILVEIRA, J. O. A.; PIMENTA FILHO, E. C.; OLIVEIRA, E. M.; LOPES, W. B. Respostas adaptativas de caprinos das raças Bôer e Anglo-Nubiano às condições do semi-árido brasileiro-frequência respiratória. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. **Anais**. Piracicaba: SBZ, 2001. p. 14-16.
- SOUZA, B. B.; SILVA, R. M. N.; MARINHO, M. L.; SILVA, G. A.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, A. P. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no Semiárido paraibano. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v.31, n.3, p.883-888, maio/jun., 2007.
- SOUZA, B.B. Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil. **Farmpoint ovinos e caprinos**, apresenta informações técnicas sobre a cadeia produtiva de ovinos e caprinos no Brasil, 2010, disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/indice-deconforto-termico-para-ovinos-e-caprinos-idade-detemperatura-do-globo-negro-e-umidade-registrado-em-pesquisas-no-brasil_noticia_66797_3_303_.aspx> Acesso em: 25 outubro 2010.
- SOUZA, B.B.; LOPES, J.J.; ROBERTO, J.V.B.; SILVA, A.M.A.; SILVA, E.M.N.; SILVA, G.A. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos saanen e mestiços ½ saanen +1/2 boer no semiárido paraibano, **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, n 02 abril/junho 2010 p. 47 – 51.
- SOUZA, B.B; SILVA, I.J.O. **Beef point**, Mudanças climáticas: A escolha certa da raça e do sistema de criação garante o aumento na produção leiteira. 2008.
- SOUZA, E. D. **Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos às condições do semi-árido nordestino**. 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2003
- SOUZA, B. B.; ASSIS, D.Y. C.; NETO, F. L. S.; ROBERTO, J. V. B.; MARQUES, B. A. A. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 77 – 82 janeiro/março de 2011.
- SRIKANDAKUMAR, A.; JOHNSON, E.H. Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, Jersey and Australian Milking Zebu cows. **Tropical Animal Health Production**, v.36, p.685-692, 2004.
- SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 11 ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro; 1996, 856 p.
- THRALL, M.A.; **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 1 Ed. São Paulo: Roca, 2007. 582 p.
- TITTO, E.A.L.; PEREIRA, A.M.F.; PASSINI, R.; BALIEIRO NETO, G.; FAGUNDES, A.C.A.; LIMA, C.G.; GUIMARÃES, C.M.C.; ABLAS, D.S. Estudo da tolerância ao calor em tourinhos das raças Marchigiana, Nelore e Simental. CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 9, **Anais...**, APEZ, Porto - Portugal, 1999, p.142.
- TUCKER, C.B.; ROGES, A.R.; SCHUTZ. Effect of solar radiation on dairy cattle behavior, use of shade and body temperature in a pasture-based system. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 109, p. 141-154, 2008.
- VIANA, R. B.; JUNIOR, E. H. B.; AYRES, M. C. C.; BIOJONI, F. S. M.; SOUZA, M. C. C.; BIRGEL, E. H. Influência da gestação e do puerpério sobre o leucograma de caprinos da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 196-201, 2002.