

EFEITO DO SEXO E DA IDADE SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E HEMATOLÓGICOS DE BOVINOS DA RAÇA SINDI NO SEMI-ÁRIDO

Effect of sex and age on physiologic and hematologic parameters of beef cattle Sindhi from semi-arid tropics

Rosângela Maria Nunes da Silva¹, Bonifácio Benício de Souza¹, Almir Pereira de Souza²,
Melânia Loureiro Marinho², Gustavo de Paula Tavares³, Elisângela Maria Nunes da Silva²

RESUMO

Este experimento foi desenvolvido no Núcleo de Pesquisa para o Trópico Semi-árido (NUPEÁRIDO), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos-PB. Foram utilizados 24 bovinos da raça Sindhi, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado (DIC), num esquema fatorial 2 x 2; (sexo: macho e fêmea versus idade: 12 e 24 meses) com 6(seis) repetições, no período de outubro a dezembro de 2001. Estudou-se os seguintes parâmetros: temperatura retal (TR), frequências respiratória (FR) e cardíaca (FC), e perfil hematológico. As leituras foram realizadas no período da manhã, entre 8:30 e 9:30 horas, e à tarde entre 14:30 e 15:30 horas, uma vez por semana. Durante o período experimental foram registradas temperaturas máxima e mínima de 35,74 °C e 23 °C, respectivamente, e umidade relativa média de 51,7%. Nas amostras de sangue, que continham EDTA como anticoagulante, foram realizadas as seguintes provas: contagem global de hemácias (HE); dosagem de hemoglobina (HB), determinação do volume globular (VG) e cálculo dos índices hematimétricos absolutos (volume globular médio – VGM, hemoglobina globular média – HGM, concentração de hemoglobina globular média – CHGM). Não se verificou efeito significativo ($P>0,05$) do sexo e da idade sobre os parâmetros estudados, verificando que, bovinos da raça Sindhi, machos ou fêmeas, com idade entre um e dois anos, apresentaram o mesmo comportamento fisiológico sob as condições adversas da região semi-árida.

Termos para indexação: Estresse calórico, frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal, eritrograma

ABSTRACT

This experiment was carried out at the Nucleus of Research for to Tropic Semi-árido (NUPEÁRIDO), in the Health and Technology Center (CSTR) of the Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus of Patos-PB. 24 animals of the Sindhi breed were utilized, allotted in a completely randomized design (DIC) in a 2 x 2 factorial scheme (Sex: male and female versus age: 12 and 24 months of age) with 6 (six) repetitions in the period of October to December 2001. The parameters studied were: rectal temperature (RT), breathing (BF) and heart (HF) frequency and hematologic profile. The readings and blood sampling were performed in the morning between 8:30 and 9:30 hours and in the afternoon between 14:30 and 15:30 once a week. In the experimental period, maximum and minimum temperatures were 35,74°C and 23°C, respectively, and average relative humidity was 51,7%. In the blood samples, which contained EDTA as an anticoagulant, the following tests were done: global count of the number of erythrocytes in modified Newbauer chamber utilizing Gower's liquid, dosage of hemoglobin by the cyanomethahemoglobin method, determination of the globular volume by the microhematocrit method and calculation of absolute hematimetric indices (average globular volume – AGV, average globular hemoglobin – AGH, concentration of average globular hemoglobin – CAGH). No significant effect ($P>0,05$) of sex or age on the parameters studied was found. It was concluded that beef cattle of the Sindhi breed, males or females, aged between one and two years shown the same physiological behavior under adverse conditions of the Semi-arid region.

Index terms: Heat stress, heart frequency, breathing frequency, rectal temperature, erythrogram

(Recebido para publicação em 1º de outubro de 2003 e aprovado em 19 de outubro de 2004)

INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande maioria do seu território, cerca de dois terços, situado na faixa tropical do planeta, onde predominam altas temperaturas do ar, consequência da elevada radiação solar incidente (PIRES et al., 2000). Segundo Ayoade (1991), trópico é

a área situada entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio, onde não há estação fria, baixa amplitude térmica ao longo do ano, porém, com grande amplitude térmica diária, com temperatura média ao nível do mar e no mês mais frio nunca inferior a 18°C.

A temperatura média do ar situa-se geralmente acima dos 20°C, e a temperatura máxima nas horas mais quentes

1. Professor(a) do Departamento de Medicina Veterinária do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/CSTR – Universidade Federal de Campina Grande/UFCG – Campus de Patos, PB – Bairro Jatobá – 58.700.000 – rmnsilva@bol.com.br e bonif@cstr.ufcg.edu.br

2. Professor(a) do Departamento de Clínicas Veterinárias do CSTR/UFCG – almirpsouza@ibest.com.br

3. Acadêmico de Medicina Veterinária – Bolsista/PIBIC – CSTR/UFCG.

do dia, apresenta-se acima de 30°C em grande parte do ano, muitas vezes atingindo a faixa entre 35 a 38°C.

O gado Sindi surgiu como uma valorosa opção para a pecuária de regiões como o semi-árido, onde a irregularidade natural da precipitação pluvial implica em pastagens de baixa qualidade e produção. O animal e seu ambiente formam um sistema, no qual ambos atuam e reagem entre si. O desempenho dos bovinos criados em ambiente tropical, quase sempre é prejudicado, devido ao estresse calórico. Porém, o elevado potencial de produção desses animais, acarreta a busca de métodos de avaliação da capacidade de se ajustarem às condições ambientais predominantes em regiões de clima quente (BACCARI JÚNIOR, 1986; TITTO et al., 1998). Quando expostos a um ambiente térmico, no qual a produção excede a eliminação de calor, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, principalmente o consumo de alimentos e o metabolismo basal e energético, enquanto a temperatura corporal, a frequência respiratória e a taxa de sudorese aumentam. Essas funções indicam tentativas do animal de minimizar o desbalanço térmico para manter a homeotermia (YOUSEF, 1985; SOTA et al., 1996). De acordo com Lee et al. (1974), a temperatura ambiente representa a principal influência climatológica sobre as variáveis fisiológicas, temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), seguida em ordem de importância pela radiação solar, a umidade relativa do ar e o movimento do ar. Também tem sido objeto de estudo a frequência cardíaca (FC) e os constituintes sanguíneos (BIRGEL JÚNIOR et al., 2001).

A TR é a medida que melhor representa a temperatura do núcleo central, sendo muito utilizada como critério de diagnóstico de doenças e para verificar o grau de adaptabilidade dos animais domésticos (BACCARI JÚNIOR, 1990; SOUZA et al., 1990). Um aumento na temperatura retal significa que o animal está estocando calor, e se este não é dissipado, o estresse calórico manifesta-se. A avaliação da FR auxilia no estudo da capacidade do animal em resistir aos rigores do estresse calórico (MULLER et al., 1994). Quando os animais homeotérmicos são submetidos a ambientes de temperatura elevada, aumentam o ritmo respiratório, para auxiliar no processo de dissipação de calor, pode ocorrer de duas formas: 1) aquecimento do ar inspirado; 2) evaporação através das vias respiratórias (QUATERMAIN e BROANBENT, 1974; BACCARI JÚNIOR, 1990; SOUZA et al., 1990).

Segundo Silva e Gondim (1971), a FC está sujeita a um grande número de fatores, além da temperatura

ambiente, como a idade, individualidade, temperamento e o grau de excitação do animal. A magnitude das variações depende de cada animal, pois as respostas ao estresse são diferentes quando comparados animais distintos; porém, trabalhos realizados com a raça Sindi (KELLY, 1976), demonstraram uma maior FC no verão.

De acordo com Paes et al. (2000), os parâmetros sanguíneos têm sido utilizados mundialmente para avaliar o estado de saúde dos animais e como indicadores de estresse calórico. Segundo Jain (1993), outros fatores podem influenciar os valores de referência para a interpretação dos referidos parâmetros, tais como: espécie, sexo, raça, idade, estado fisiológico e hora do dia. Animais criados sob diferentes condições climáticas e de manejo podem apresentar evidentes variações dos elementos constituintes do hemograma. Assim, os valores obtidos para animais criados em uma determinada região, não podem ser considerados sem uma adequada avaliação, como padrão de referência fora dessa região (BIRGEL JÚNIOR, 2001).

A alta taxa de crescimento populacional nas áreas tropicais e subtropicais, e a previsão de aquecimento global, induz a necessidade de mais pesquisas sobre a atuação do efeito do estresse calórico no comportamento e desempenho animal. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do sexo e da idade sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de bovinos da raça Sindi, sob as condições do semi-árido, durante a estação de verão seco dessa região.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se este estudo no Núcleo de Pesquisa para o Trópico Semi-árido (NUPEÁRIDO), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos-PB, região semi-árida do Nordeste do Brasil, que se caracteriza por apresentar um clima BSH (classificação Köppen), com temperatura anual média máxima de 32,9°C e mínima de 20,8°C e umidade relativa de 61% (BRASIL, 1992).

Foram utilizados 24 bovinos da raça Sindi, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 2 x 2; (dois sexos: macho e fêmea e duas idades: 12 e 24 meses), com seis repetições, no período de outubro a dezembro de 2001. Os parâmetros fisiológicos estudados foram: temperatura retal (TR), frequências respiratória (FR) e cardíaca (FC). As leituras foram realizadas no período da manhã entre 8:30 e 9:30 horas, e à tarde entre 14:30 e 15:30

horas, uma vez por semana, durante três meses na estação seca (novembro a dezembro de 2001). A observação das variáveis obedeceu a seguinte ordem: A FC, em primeiro lugar; posteriormente a FR, e por último a TR. Com o objetivo de adaptar os animais às condições do experimento, os mesmos foram submetidos a um período pré-experimental de 30 dias. Foram instalados no ambiente do estábulo um termohigrógrafo, um termômetro de máxima e mínima; termômetro de bulbo seco (BS) e um bulbo úmido (BU), com o objetivo de medir e registrar a temperatura e a umidade do ar média, máxima e mínima. As leituras dessas variáveis foram realizadas às 9 horas e 15 horas, obedecendo as normas meteorológicas internacionais.

A FC foi obtida com o auxílio de um estetoscópio flexível, colocado diretamente na região torácica esquerda à altura do arco aórtico, e expressa em batimentos por minuto (bat/min). A FR foi obtida através da ausculta indireta das bulhas, com auxílio de estetoscópio flexível, na região laringo-traqueal e expressa em movimentos por minuto (mov/min). A TR foi determinada por meio da introdução de um termômetro clínico veterinário, com escala até 44 °C, diretamente no reto do animal, o qual possuía uma extremidade presa a um barbante e o bulbo encostado na mucosa retal, permanecendo por um período de 1 (um) minuto (BACCARI JÚNIOR, 1990).

Para o estudo dos parâmetros hematológicos, foram sorteados 12 (doze) animais, sendo 6 (seis) de cada sexo. As amostras de sangue foram obtidas mediante punção da veia jugular externa. Foram colhidos 5 ml de sangue em tubos a vácuo com anticoagulante etilenodiaminotetracético, sal dissódico (EDTA) a 10% para realização do eritrograma, uma vez por mês, durante os três meses de experimento. Essas amostras foram mantidas refrigeradas até o momento da realização dos exames, sendo estes concluídos antes de decorridas 24 horas de conservação. A contagem global de eritrócitos foi realizada em câmara de Neubauer modificada, usando-se solução de Gower como diluidor. O VG foi obtido com a utilização de tubos capilares e calculado pelo método do microhematócrito; o teor de HB através do método da cianometahemoglobina, com leitura por espectrofotometria (Espectrofotômetro Baush-Lomb Spectronic 20) a 525 nm. Para os cálculos dos índices hematimétricos absolutos (VGM, HGM e CHGM), utilizou-se a fórmula de Wintrobe (BIRGEL, 1982). Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pelo SAS INSTITUTE (1996) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. Os

animais permaneceram durante todo o período experimental em regime de pasto, com água e suplementação mineral "ad libitum". Porém, nos dias de coleta de dados, eram recolhidos ao estábulo. Após a realização da mesma, retornavam ao pasto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental foram registradas temperaturas máxima e mínima de 35,74 °C e 23 °C, respectivamente, e umidade relativa média de 51,7%.

Conforme resultados apresentados na Tabela 1, não se verificou efeito significativo ($P>0,05$) do sexo (38,78 °C e 38,93 °C para TR; 22,21 mov/min e 22,76 mov/min para FR), nem da idade (38,91 °C e 38,80 °C para TR; 22,42 mov/min e 22,54 mov/min para FR), sobre os parâmetros estudados. Resultados que concordam com os obtidos por Turco et al. (1990), que sob condições ambientais próximas as observadas nesse experimento (temperatura de 32,7 °C a 22,3 °C com média de 26,9 °C e umidade relativa de 30,6 a 70,7%, com média de 51,3%), não observaram diferença ($P>0,05$) entre as categorias bezerro/bezerras, garrotes/garrotas e vacas, cujos os valores foram respectivamente (38,7; 38,8 e 38,8 para TR °C) e (23; 24 e 23 mov./min para a FR). De acordo com Bodisco et al. (1973) e Stober (1993), uma variação entre 38,0 °C a 39,3 °C da temperatura retal é considerada normal para bovinos em ambientes quentes. Entretanto, Baccari Júnior (1990) relatou que a idade influi sobre a temperatura retal de bovinos, pois, nos animais muito jovens a temperatura pode ser mais alta, e a capacidade reguladora da mesma menor. Bhattacharya et al. (1965), citado por Baccari Júnior (1990), reportou que houve diferença na temperatura retal de garrotes e novilhos da raça Gir. Em vacas leiteiras, Lee et al. (1974) observaram aumento significativo da temperatura retal, na estação quente em relação à fria. Com relação a FR, Arrigala et al. (1962) citou que a considerada normal para bovinos é de 15 a 30 mov./min. Para Stober (1993), em ambientes termoneutros, oscila entre 24 a 36 mov./min, e acima da temperatura crítica superior, esses valores podem estar várias vezes aumentados. O que pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, adicionar calor endógeno, a partir da atividade muscular, desviar energia que poderia estar sendo utilizada em outros processos metabólicos, e reduzir a capacidade combinante do dióxido de carbono (CO₂) plasmático devido a hiperventilação.

Silva e Gondim (1971) verificaram que o ritmo respiratório foi mais elevado no inverno nos grupos 5/8 Jersey-Sindi e 3/4 Sindi-Jersey, ao passo que o Sindi puro não diferiu estatisticamente entre as estações; entretanto, verificaram diferença entre a raça Sindi pura e os 5/8 Jersey-Sindi no verão. Guimarães et al. (2001) trabalhando com bubalinos, machos, com 12 meses de idade, observaram que a FR dos animais mantidos em câmara bioclimática (ambiente aquecido: 30,9 °C a 36,0 °C) foi superior à dos mantidos em galpão (ambiente natural: 26,2 °C a 32,0 °C), caracterizando estresse calórico. De acordo com Quaterman e Broanbent (1974) e Souza et al. (1990), o ritmo respiratório eleva-se quando a temperatura ambiente é aumentada. Nos casos de temperaturas extremas e contínuas, o animal, em consequência da hiperventilação, poderá entrar em um quadro de alcalose respiratória e morte.

Não se verificou efeito significativo ($P>0,05$) do sexo (59,33 bat/min e 59,02 bat/min), nem da idade (61,13 bat/min e 57,22 bat/min), sobre o parâmetro FC. Kelly (1976) relatou que exposições a temperaturas muito elevadas determinaram aumento na FC de bovinos Sindi. Para Detweiler (1996), bovinos apresentam uma FC que varia entre 48 a 80 bat./min. A FC é controlada pela interação dos centros cardioinibidor e cardioacelerador, na medula oblonga, os quais, por sua vez, estão sob a influência do sistema nervoso central, incluindo o hipotálamo e o sistema límbico.

A temperatura ambiental, e outras variáveis fisiológicas, como a idade, podem alterar o tônus vagal, intensificando a atividade dos centros cardioacelerador e vasoconstritor, elevando, portanto, a FC. De acordo com Gayton e Hall (2002), esse efeito, presumivelmente, deve-se ao fato de que, o calor excessivo aumenta a permeabilidade iônica da membrana celular, resultando em aceleração do processo de auto-excitação. Quando a FC se eleva acima de um nível crítico, a própria força

do coração diminui pelo uso excessivo dos substratos metabólicos para o músculo cardíaco, além do que, o período de diástole entre as contrações diminui de forma que o sangue não tem tempo para fluir adequadamente dos átrios para os ventrículos. Então, a elevação exacerbada e prolongada da temperatura ambiental, exaure os sistemas metabólicos do coração, causando fraqueza, e eventualmente até mesmo o óbito animal.

Como representado na Tabela 2, também não se verificou efeito significativo ($P>0,05$) sobre os parâmetros hematológicos.

As médias observadas para sexos (macho e fêmea) e idades (12 e 24 meses) foram: HE (6,87 e 7,31 mm³; 7,20 e 6,99 mm³); HB (10,51 e 11,47 g/dl; 10,93 e 11,05g/dl); VG (30,83 e 32,61%; 32,30 e 31,14%); VGM (45,12 e 44,85 μ³; 45,09 e 44,88 μ³); HGM (15,36 e 15,83 μμg; 15,25 e 15,92 μμg) e CHGM (32,22 e 35,31%; 33,82 e 35,71%), respectivamente. Valores esses, que estão dentro da faixa encontrada por Jain (1993), Fagliari et al. (1998) e Birgel Júnior et al. (2001). Não foram verificadas alterações significativas, em função do sexo em bovinos das raças Nelore e Holandesa e de bubalinos da raça Murrah, em nenhum dos parâmetros estudados por Fagliari et al. (1998). Em estudos realizados por Birgel Júnior et al. (2001), em grupos de fêmeas bovinas da raça Jersey com mais de 24 meses de idade, os valores de hemácias se estabilizam, deixando de sofrer influência dos fatores etários; sendo que, esse número de hemácias no sangue diminui de forma significativa com a idade (48 a 72 meses). O valor mínimo para o número de hemácias foi encontrado no grupo de vacas com mais de 72 meses de idade e o valor máximo foi obtido em bezerras com idade entre três e seis meses, provavelmente podendo estar relacionado com a maior distribuição de medula óssea vermelha nos ossos, e elevada concentração de eritropoietina, liberada do aparelho justaglomerular, na corrente sanguínea.

TABELA1 – Efeito do sexo e da idade sobre as respostas fisiológicas: Temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) de bovinos da raça Sindi.

Fatores	Parâmetros			
	TR (°C)	FR (mov./min)	FC (bat./min)	
SEXO	machos	38,78	22,21	59,33
	fêmeas	38,93	22,76	59,02
IDADE	12 meses	38,91	22,42	61,13
	24 meses	38,80	22,54	57,22
CV (%)	0,50	9,15	7,9	

TABELA 2 – Valores médios dos parâmetros hematológicos: hemácias (HE), hemoglobina (HB), volume globular (VG), volume globular médio (VCM), hemoglobina globular média (HGM), concentração de hemoglobina globular média (CHGM) de acordo com o sexo e a idade de bovinos da raça Sindi no semi-árido.

Parâmetros	Sexo		Idade (meses)	
	Macho	Fêmea	12	24
He ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	6,87	7,31	7,20	6,99
HB (g/dl)	10,51	11,477	10,93	11,05
VG (%)	30,83	32,61	32,30	31,14
VGM (μ^3)	45,12	44,85	45,09	44,88
HGM ($\mu\mu\text{g}$)	15,36	15,83	15,25	15,92
CHGM (%)	32,22	35,31	33,82	35,71

As médias seguidas de letras iguais nas linhas, não diferem ($P>0,05$) estatisticamente.

Gonçalves et al. (2001) avaliaram a influência da idade e sexo sobre o hemograma de 18 bovinos da raça Guzerá, cujos grupos foram constituídos por nove machos e nove fêmeas. Os resultados desse estudo, demonstraram existir diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$) influenciada pela idade, nas variáveis, número de hemácias, concentração de hemoglobina, volume globular e volume corpuscular médio; sendo que os animais com até um mês de idade, apresentaram valores médios superiores no número de hemácias e volume globular, e inferiores no volume corpuscular médio, em relação às demais idades, que eram de um a oito meses, oito a vinte e quatro meses, e ruminantes adultos, com mais de vinte e quatro meses de idade. Resultados que justificam porque bezerras nascem com um número elevado de hemácias, as quais diminuem em torno do quarto mês, com concomitante aumento de tamanho. Dessa forma, nessa fase, ocorre a estabilização do volume globular e aumento do volume corpuscular médio. Os resultados obtidos por Gonçalves et al. (2001) indicaram influência do sexo nas variáveis, número de hemácias e concentração de hemoglobina superiores nos machos com idades entre oito a vinte e quatro meses; volume globular superior nos machos com idades acima de vinte e quatro meses e volume corpuscular médio superior nas fêmeas com idades entre oito e vinte e quatro meses. Achados que podem ser influenciados por fatores como manejo, gestação e lactação. A menor hemoconcentração nas fêmeas também pode ser resultante de influências hormonais, já que a progesterona e o estrogênio atuam no sistema renina-angiotensina-aldosterona, aumentando a volemia, o que

favorece a hemodiluição. Bianca (1965). não observou efeitos sobre o número de hemácias e taxa de hemoglobina, em bovinos adultos expostos a temperatura ambiente de 40°C. No tocante ao volume globular, a variação do mesmo depende da severidade da carga calórica imposta sobre o animal. Um estresse por calor de longa duração em bovinos pode reduzir o número de hemácias e o volume globular, tendo sido atribuído a uma hemoconcentração, em função da diminuição da ingestão de alimentos e água (LEE et al., 1974).

É importante ressaltar que os índices encontrados neste estudo, mantiveram-se dentro da faixa de normalidade estabelecida para outras raças bovinas, verificando-se que os animais da raça Sindi, responderam satisfatoriamente ante as condições estressantes, mantendo a TR, a FR, a FC, bem como os parâmetros hematológicos, dentro dos padrões considerados normais, independente da idade ou sexo, sendo um indicativo de boa resposta fisiológica para estas condições climáticas do semi-árido.

CONCLUSÕES

Nas condições deste experimento, concluiu-se que bovinos da raça Sindi apresentam alta capacidade fisiológica para manter a homeotermia em ambiente quente, e que animais machos ou fêmeas, com idade entre um e dois anos, podem ser usados para os estudos bioclimatológicos, pois os mesmos não apresentam diferenças nas respostas fisiológicas e hematológicas estudadas.

Os bovinos da raça Sindi apresentam alto grau de adaptabilidade para as condições semi-áridas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRIGALA, G. G.; HENNING, W. L.; MILLER, R. C. The effect of environmental temperature and relative humidity on the acclimation of cattle to the tropics. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 11, p. 50-60, 1962. Supplement 1.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991. 332 p.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS, 1990, Fortaleza-CE. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DIE, 1990. p. 9-17.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11., 1986, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p. 53-64.
- BIANCA, W. Reviews of the progress of dairy science. **Journal Dairy Research**, Champaign, n. 32, p. 291-345, 1965.
- BIRGEL, E. H. Hematologia clínica veterinária. In: BIRGEL, E. H.; BENESI, F. J. **Patologia clínica veterinária**. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1982. p. 2-34.
- BIRGEL JÚNIOR, E. H. et al. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 2, p. 164-171, 2001.
- BODISCO, V. et al. Tolerância ao calor e humedade atmosférica de vacas Holstein, Paardas Suizas y Guernsey. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 23, n. 3, p. 241-261, 1973.
- BRASIL. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas: 1961-1990**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1992. 84 p.
- SOTA, R. L. de la et al. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 133, 1996. Supplement 1.
- DETWEILER, D. K. Regulação cardíaca. In: DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856 p.
- FAGLIARI, J. J. et al. Constituintes sanguíneos de bovinos recém nascidos das raças Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubbalus bubalis*) da raça Murrah. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 50, n. 3, p. 253-262, 1998.
- GONÇALVES, R. C. et al. Influência da idade e sexo sobre o hemograma, proteínas séricas totais, albumina e globulina de bovinos sadios da raça Guzerá (*Bos indicus*). **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 61-68, 2001.
- GUIMARÃES, C. M. A. et al. Termoregulação em bubalinos submetidos a duas temperaturas de ar e duas proporções de volumoso: concentrado. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 437-443, 2001.
- GUYTON, A.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1014 p.
- JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.
- KELLY, W. R. **Diagnóstico clínico veterinário**. México: Continental, 1976. 444 p.
- LEE, J. A.; ROUSSEL, J. D.; BEATTY, J. F. Effect of temperature season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 59, n. 1, p. 104-108, 1974.
- MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa: 3. behavior. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 24, p. 61-66, 1994.
- PAES, P. R.; BARIONI, G.; FONTEQUE, J. R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 43-49, 2000.

- PIRES, M. F. A.; TEODORO, R. L.; CAMPOS, A. T. Efeito do estresse térmico sobre a produção de bovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES. RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 2., 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2000. p. 87-105.
- QUATERMAIN, A. R.; BROANBENT, M. P. Some patterns of response to climate by the Zambian goat. **East African Agricultural and Forestry Journal**, p. 115-124, July, 1974.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's statistics**. 6. ed. Cary, 1996. 956 p.
- SILVA, R. G.; GONDIM, A. G. Comparação entre as raças Sindi e Jersey e seus mestiços, relativamente a tolerância ao calor na região Amazônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 6, p. 37-44, 1971.
- SOUZA, B. B. et al. Comportamento fisiológico de ovinos deslanados no semi-árido expostos em ambiente de sol e em ambiente de sombra. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 2, p. 1-7, 1990.
- STOBER, M. Identificação, anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico geral. In: **Exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 419 p.
- TITTO, E. A. L. et al. Estudo da tolerância ao calor em tourinhos das raças Marchigiana, Nelore e Simental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia-GO: [s.n.], 1998. p. 361-366.
- TURCO, S. H. N. et al. Temperatura retal e frequência respiratória de bovinos da raça Sindi do Semi-árido Brasileiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1990, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1990. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepage/sbz/Bio.htm>>. Acesso em: 2 fev. 1999.
- YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC, 1985. 217 p.