

Diâmetro eritrocitário de zebuínos da raça Nelore: influência de fatores etários, sexual e do tipo racial.

Erythrocyte diameter of zebu Nelore cattle: influence of age factors, sex factors and Nelore breed lines

Maria Consuêlo Caribé AYRES^{1*}; Joselito Nunes COSTA¹; Ivan Roque de BARROS FILHO²; Eduardo Harry BIRGEL JÚNIOR³; Eduardo Harry BIRGEL³

¹Doutor (a) em Clínica Veterinária - Escola de Medicina Veterinária, Depto. de Patologia e Clínicas - UFBA;

²Doutor em Clínica Veterinária, Escola de Medicina Veterinária -UFPR;

³Doutor em Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP.

* Endereço para correspondência: cayres@ufba.br.

RESUMO

O diâmetro eritrocitário (DME) de zebuínos da raça Nelore, criados no Estado de São Paulo, foi determinado avaliando-se a influência de fatores relacionados à idade, ao sexo e ao tipo racial. Foram colhidas amostras de sangue de 170 animais sadios, livre de hemoparasitas, realizando-se o eritrograma e os esfregaços corados com o corante Rosenfeld. A influência de fatores etários foi realizada utilizando-se 140 esfregaços de Nelore do tipo Padrão, distribuídos em sete grupos etários, compostos cada um deles por 20 animais, incluindo-se esfregaços de zebuínos desde o nascimento até adultos acima de 72 meses de idade. Na avaliação de fatores relacionados ao sexo, foram utilizados 80 esfregaços de animais adultos, sendo 40 amostras de macho e 40 de fêmeas Nelore tipo Padrão. Para se avaliar a influências do tipo racial, foram examinados 60 esfregaços sanguíneos, sendo 15 de cada tipo de Nelore: Padrão, Linhagem Lemgruber, Mocho e Pele Rosa. Os resultados obtidos demonstraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos etários: o DME aumentou gradativamente com o desenvolvimento da idade, desde o grupo de bezerras com menos de três meses de vida ($4,72 \pm 0,29\mu\text{m}$) até aqueles com mais de 72 meses ($5,45 \pm 0,17\mu\text{m}$). Não se observou influência de fatores relacionados ao sexo, bem como do tipo racial. O DME dos zebuínos da raça Nelore foi igual a $5,24 \pm 0,62\mu\text{m}$, e variou de 3,5 a $7,5\mu\text{m}$. O aspecto morfológico das hemácias de zebuínos da raça Nelore, caracterizado através da avaliação do seu diâmetro médio, apresentou influências atribuíveis aos fatores etários.

Palavras-chave: hematologia, nelore, zebu.

SUMMARY

The erythrocyte diameter of zebu Nelore cattle raised in the State of São Paulo were determined with aim of the analyzing the influence of age factors, sex factors and breed lines factors. In order to get up the subject, blood samples from 170 healthy animals free of blood parasites were collected and submitted to standard hematological techniques and mensuration of the erythrocyte diameter by blood smears glass with Rosenfeld color. To evaluate the influence of age, 140 Nelore Standard were divided into seven age groups, from birth to over 72 month, including 20 animals for each groups. The influence of sex factors, were evaluated using 80 adult animals: 40 male and 40 female. The influence of the breed lines factors, were evaluated using 60 zebus, 15 animals of different varieties or strain, the Nelore: Standard, Lemgruber, "Mocho" and Kuleia. The results demonstrated significant differences ($p < 0,05$) into the age group: the erythrocyte diameter increase, from the group of calves neonates up to three months ($4,72 \pm 0,29\mu\text{m}$) to the group formed by adult animal above of 72 months ($5,45 \pm 0,17\mu\text{m}$). No had influence of the sex and breed lines factors in this study. The average standard values of the erythrocyte diameter of the Nelore cattle were $5,24 \pm 0,62\mu\text{m}$ and the range from 3,5 to $7,5\mu\text{m}$. The results demonstrated the influence of age on the erythrocyte diameter of zebu Nelore cattle.

Key word: hematology, nelore, zebu,.

INTRODUÇÃO

A medida do diâmetro das hemácias nos animais domésticos constitui-se um elemento do quadro eritrocitário, sendo uma das formas utilizadas para avaliar o aspecto morfológico dessas células, e método seguro para detectar micrócitos e macrócitos na corrente circulatória, que são alterações no tamanho do eritrócito (JAIN, 1993). Na rotina clínico-laboratorial, a interpretação do grau de anisocitose, presença de macrócitos e micrócitos juntamente com células de tamanho normal na análise de um esfregaço sangüíneo, como também a predominância de células microcíticas ou macrocíticas, são fundamentais para o auxílio no estabelecimento do diagnóstico e possíveis etiopatogenias (BIRGEL, 1973; OLAYEMI e OYEWALE, 2002). Um outro aspecto a ser considerado, nos estudos atuais sobre o diâmetro dos eritrócitos, é a correlação com a dimensão do genoma na comparação de espécies de mamíferos (GREGORY, 2000). Desta forma, Gregory (2001) observou que existe uma correlação positiva e significativa entre a medida do diâmetro eritrocitário e o tamanho do genoma nos mamíferos.

A maioria das pesquisas que avaliaram a influência de fatores de variabilidade sobre os constituintes sangüíneos de bovinos apresentou uma grade variação, não esclarecendo adequadamente o assunto, com relação à medida do diâmetro médio dos eritrócitos (DME) de zebuínos. A primeira referência na literatura consultada sobre o DME nos bovinos foi o trabalho de Bethe (1892), citado por Burnett (1917), relatando que os valores máximos e mínimos dos eritrócitos desses animais estavam em torno de 4,6 e 2,2 μ m. A seguir, Blount (1939) mencionou o resultado de FRASER (1930), obtidos em experimentos realizados com animais jovens e adultos, cujos valores do DME foram iguais a 5,3 e 7,8 μ m, para valores mínimo e máximo, respectivamente,

considerando-se ainda raros os valores entre 8,6 e 9,6 μ m.

Blount (1939) avaliou o diâmetro das hemácias de 40 bovinos com idades compreendidas entre um dia e três meses de vida, obtendo o valor do DME igual a 6,5 μ m. Relatou ainda que a anisocitose fisiológica observada, quer em bezerros ou como também em animais adultos, correspondia à ocorrência de hemácias no sangue circulante com diâmetro variando entre 4,0 e 8,0 μ m. Já as medianas relacionadas aos normócitos encontravam-se entre 5,0 e 7,0 μ m, todavia, a presença de micrócitos e macrócitos era uma característica típica dos bovinos.

Em bovinos adultos de raças de origem *Bos taurus*, Albritton (1952) obteve o valor do DME igual a 5,9 μ m, enquanto Holman (1955), em animais da mesma origem, encontrou o valor igual a 5,7 μ m, com amplitude de variação entre 4,0 e 8,0 μ m, havendo uma ocorrência de 0,37% no sangue circulante dos animais.

Greatorex (1957) realizou estudos correlacionando o diâmetro eritrocitário ao volume globular, em animais de raças de origem *Bos taurus*, com idades compreendidas entre quatro e seis meses, demonstrando que o aumento dos valores de média do volume globular correspondia diretamente ao aumento do diâmetro médio das hemácias. Estratificando os animais em grupos etários, foram obtidos os seguintes valores para o DMH: dois anos – 6,6 μ m; três anos – 7,2 μ m; quatro anos - 7,9 μ m; cinco anos – 7,9 μ m; seis anos – 7,2 μ m; sete anos – 6,6 μ m; oito anos – 6,6 μ m e nove anos - 6,6 μ m.

Segundo Schalm et al. (1975), o diâmetro das hemácias nos animais domésticos apresentou influência do desenvolvimento etário, sendo os maiores valores obtidos nos recém-nascidos, diminuindo após as primeiras semanas de vida para a seguir, na puberdade, atingir o valor normal para a espécie e, no caso particular dos bovinos, o

DME foi igual a 5,8 μ m, com variações entre 4,8 e 8,0 μ m. Esses resultados foram posteriormente confirmados por COLES, 1984).

Em estudo realizado com zebuínos jovens e adultos de várias raças, Cuq et al. (1977) demonstraram que o diâmetro das hemácias estava compreendido entre 4,5 e 6,8 μ m com DME igual a 5,7 μ m, considerando micrócitos, hemácias com diâmetro igual a 4,5 μ m, e macrócitos, hemácias entre 9,0 e 10,1 μ m de diâmetro. Destacaram ainda que a anisocitose fisiológica era constante nos esfregaços sangüíneos dos animais avaliados. Posteriormente, Sheata, Ibrahim (1984) determinaram, como valor padrão de referência para bovinos, o DME igual a 4,8 μ m, contudo, não foi a idade e a raça dos animais.

No Brasil, Alencar Filho (1975) considerou para o DME dos bovinos, valores entre 4,5 e 8,0 μ m; enquanto Matos et al. (1991) estabeleceu o valor de 5,17 \pm 1,48 μ m, com amplitude de variação entre 3,48 e 6,74 μ m, em bovinos adultos; Távora (1997), para bovinos das raças, Holandesa, Gir e Girolando, determinou os valores do DME iguais a 6,0 \pm 0,3 μ m, 6,1 \pm 0,1 μ m e 6,1 \pm 0,2 μ m, respectivamente.

Na literatura especializada sobre o assunto, apenas um trabalho referiu-se à avaliação do diâmetro médio das hemácias de bovinos, correlacionando-os à influência de fatores relacionados ao sexo e ao tipo racial (TÁVORA, 1997). Assim sendo, o objetivo desta pesquisa foi determinar o diâmetro médio das hemácias de zebuínos, avaliando-se a influência do desenvolvimento etário, do sexo e do tipo racial, utilizando-se animais da raça Nelore, zootecnicamente caracterizados como Nelore Padrão, Nelore da linhagem Lemgruber, Nelore da variedade Mocho e Nelore da variedade Pele Rosa, conhecido na Índia por "Kuléia" (SANTIAGO, 1987).

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Foram incluídas amostras de sangue de bovinos sadios da raça Nelore, procedentes de machos e de fêmeas, criados em rebanhos do Estado de São Paulo, com semelhantes padrões de manejo e alimentação, não-reagentes aos antígenos do vírus da Leucose Bovina, negativos para Brucelose, vermifugados periodicamente, com esfregaços sangüíneos negativos para a presença de *Babesia bigemina*, *Babesia bovis* e *Anaplasma marginale*. Utilizou-se, nesta pesquisa, 140 Nelore do tipo Padrão, 15 Nelore da Linhagem Lemgruber, 15 Nelore Mocho e 15 Nelore Pele Rosa, sendo esses animais zootecnicamente puros e registrados na Associação Brasileira de Criadores de Zebu, exceto os zebuínos Pele Rosa, cujas características zootécnicas não são aceitas pela referida Associação.

Delinamento experimental e exames laboratoriais

Para avaliação da influência de fatores etários sobre o DME, 140 esfregaços sangüíneos de zebuínos sadios da raça Nelore do tipo Padrão foram distribuídos em sete grupos etários, sendo 10 amostras de animais machos e 10 de fêmeas. No primeiro grupo, foram incluídos bezerros desde o nascimento até três meses de idade; no segundo grupo, bezerro com idade acima de três e até seis meses; o terceiro grupo foi formado por animais com mais de seis e até 12 meses; o quarto grupo foi constituído por zebuínos com mais de 12 meses; e até 24 meses; no quinto grupo foram incluídos animais acima de 24 meses e até 48 meses; os componentes do sexto grupo eram bovinos com mais de 48 meses e até 72 meses; e o sétimo grupo foi formado por animais acima de 72 meses de idade. A influência de fatores relacionados ao sexo foi avaliada, distribuindo-se 80 esfregaços de

Nelore do tipo Padrão em dois grupos: machos e fêmeas, formando-se cada grupo com a utilização de 40 esfregaços de zebuínos com mais de 12 meses de idade. Para avaliação da influência de fatores relacionados ao tipo racial, foram formados quatro grupos, utilizando-se 15 esfregaços de cada tipo racial incluídos neste trabalho, ou seja, Nelore do tipo Padrão, Nelore da linhagem Lemgruber, Nelore das variedades Mocho e Pele Rosa. Em todas as avaliações os esfregaços sangüíneos foram distribuídos após a realização do eritograma.

A avaliação do aspecto morfológico das hemácias efetuou-se em esfregaços sangüíneos, com sangue “in natura”, sendo submetidos à ação do corante de Rosenfeld, não se incluindo as amostras positivas para *Babesia bigemina*, *Babesia bovis* e *Anaplasma marginale*. Para avaliação do diâmetro das hemácias, foram medidas 100 células de cada esfregaço, escolhidas aleatoriamente, utilizando-se foto microscópio de Zeiss com objetiva acromática de imersão, provido de ocular micrométrica aferida, empregando-se uma magnitude de 100 x (MATOS et al., 1991). O diâmetro médio de cada esfregaço foi obtido por média ponderal.

Análise estatística

Foi realizada utilizando-se o programa de computador SAS- Statical Analysis System (SAS – Institute, 1985). Para avaliação dos fatores relacionados ao desenvolvimento etário, ao sexo e ao tipo racial, inicialmente, aplicou-se a análise de variância, sendo os contrastes das médias analisados pelo Teste de Duncan, com

níveis de significância menor que 5% ($p < 0,05$).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Com base nos resultados apresentados na tabela 1, o aspecto morfológico das hemácias, tanto nas fêmeas como nos machos da raça Nelore, avaliados pela medida do diâmetro, apresentou influência do desenvolvimento etário demonstrado pelo contraste das médias obtidas nos grupos etários que foram estatisticamente significantes ($P < 0,05$). O DME aumentou gradativamente com o desenvolvimento da idade, desde o grupo de animais com menos de três meses de vida, (machos – $4,71 \pm 0,13\mu$; fêmeas – $4,72 \pm 0,29\mu$) até aqueles com mais de 72 meses (machos - $5,49 \pm 0,18\mu$; fêmeas - $5,45 \pm 0,17\mu$).

Na tabela 2, os dados apresentados demonstraram que fatores ligados ao sexo não influenciaram o aspecto morfológico das hemácias dos zebuínos, caracterizados através da avaliação do diâmetro médio das hemácias, pois não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os valores obtidos para as fêmeas ($5,20 \pm 0,25\mu$) e para os machos ($5,12 \pm 0,31$). Os resultados dispostos na tabela 3 também demonstraram que o DME não apresentou variações que pudessem ser atribuídas ao fator tipo racial, uma vez que os contrastes entre os valores das médias obtidos dos animais Nelore Padrão ($5,29 \pm 0,25\mu$); Nelore Lemgruber ($5,40 \pm 0,18\mu$); Nelore Mocho ($5,20 \pm 0,16\mu$) e Nelore Pele Rosa ($5,35 \pm 0,25\mu$) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$).

Tabela 1. Valores médios, desvio padrão e características estatísticas do diâmetro médio dos eritrócitos (DME) de zebuínos sadios da raça Nelore (n = 140), distribuídos segundo as faixas etárias (n = 20). São Paulo, 2005.

Faixas etárias	Sexo	Média e desvio padrão	Desvio padrão da média	Amplitude de variação	Coefficiente de variação
< 3 meses	machos	4,71±0,13 ^a	0,04	4,65-5,05	2,76
	fêmeas	4,72±0,29 ^a	0,10	4,08-4,13	6,14
3-6 meses	machos	4,74±0,17 ^a	0,06	4,55-5,14	3,59
	fêmeas	4,76±0,16 ^a	0,05	4,40-4,98	3,36
6-12 meses	machos	4,75±0,15 ^a	0,05	4,56-5,03	3,15
	fêmeas	4,79±0,17 ^a	0,06	4,58-5,09	3,54
12-24 meses	machos	4,79±0,15 ^a	0,05	4,50-4,98	3,13
	fêmeas	4,90±0,11 ^a	0,04	4,69-5,09	2,44
24-48 meses	macho	5,10±0,22 ^b	0,07	4,76-5,51	4,31
	fêmea	5,18±0,16 ^b	0,05	4,96-5,45	3,08
48 – 72 meses	macho	5,23±0,18 ^{bc}	0,06	4,90-5,41	3,44
	fêmea	5,29±0,12 ^{bc}	0,04	5,06-5,40	2,27
>72 meses	macho	5,49±0,18 ^c	0,07	5,07-5,66	3,28
	fêmea	5,45±0,17 ^c	0,05	5,17-5,72	3,12

Letras minúsculas sobrescritas não coincidentes, em colunas, os valores diferem de forma significativa (p<0,05) entre os grupos etários.

Tabela 2. Valores médios, desvio padrão e características estatísticas do diâmetro médio dos eritrócitos (DME) de zebuínos sadios da raça Nelore (n = 80) com idade superior a 12 meses, distribuídos segundo o sexo (n = 40). São Paulo, 2005.

Grupos	Média e desvio padrão	Desvio padrão da média	Amplitude de variação	Coefficiente de variação
Macho	5,12±0,31 ^a	0,05	4,50-5,66	6,05
Fêmea	5,20±0,25 ^a	0,04	4,69-5,72	4,80
Média geral	5,17±0,26	0,05	4,50-5,72	5,50

Letras minúsculas sobrescritas não coincidentes, em colunas, os valores diferem de forma significativa (p<0,05) entre os grupos quanto ao sexo.

Tabela 3. Valores médios, desvio padrão e características estatísticas do diâmetro médio dos eritrócitos (DME) de zebuínos sadios da raça Nelore (n = 60), distribuídos segundo o tipo racial (n = 15). São Paulo, 2005.

Tipo racial	Média e desvio padrão	Desvio padrão da média	Amplitude de variação	Coefficiente de variação (%)
Nelore Padrão	5,29 ± 0,25 ^a	0,08	4,76-5,68	4,73
Nelore Lemgruber	5,40 ± 0,16 ^a	0,06	5,08-5,71	2,96
Nelore Mocho	5,20 ± 0,16 ^a	0,05	5,06-5,57	3,08
Nelore Pele Rosa	5,35 ± 0,25 ^a	0,08	5,04-5,93	4,67
Média geral	5,34 ± 0,21	0,07	4,76-5,93	3,94

Letras minúsculas sobrescritas não coincidentes, em colunas, os valores diferem de forma significativa (p<0,05) entre os grupos etários.

Embora o diâmetro médio das hemácias seja uma das características para se avaliar o aspecto morfológico dessas células (SCHALM et al., 1975; COLES, 1984; JAIN, 1993), poucas publicações foram encontradas sobre o assunto, referindo-se aos bovinos. Dessas pesquisas, quatro utilizaram animais de origem *Bos taurus* (GRETorex, 1957; ALBRITTON, 1952; HOLMAN, 1955; TÁVORA, 1997); duas foram realizadas em taurinos e zebuínos distintamente (CUQ et al., 1977; TÁVORA, 1997); as demais foram publicações ou citações sobre a medida do diâmetro médio dos eritrócitos sem especificar a raça dos animais incluídos (BETHE, 1892; FRASE, 1930; BLOUT, 1939; ALENCAR FILHO, 1975; SCHALM et al., 1975; SHEATA e IBRAIM 1984; MATOS et al., 1991). No Brasil destacaram-se quatro pesquisas realizadas em ruminantes; uma na espécie caprina (BIRGEL, 1973) e as demais nos bovinos (ALENCAR FILHO, 1975; MATOS et al., 1991; TÁVORA, 1997).

Observou-se em alguns trabalhos a ausência de informação sobre a idade dos animais incluídos nos grupos experimentais, havendo, raramente, diferenciação entre jovens e adultos, porém dois pesquisadores apresentaram delineamento semelhante ao desta pesquisa, distribuindo-os por faixa etária, desde neonatos até adultos (GREATorex, 1957; TÁVORA, 1997). Blount (1939) realizou seu experimento em bezerros desde o nascimento até três meses de idade. O resultado do DME obtidos nos zebuínos da raça Nelore apresentou aumento gradativo durante o desenvolvimento etário, sendo significativo ($P < 0,05$), com tendência à estabilização a partir dos 48 meses de idade, concordando com os resultados obtidos em animais taurinos Greatorex (1957) e em zebuínos da raça Gir e do tipo Girolando, porém, na mesma pesquisa, não se observou influência do desenvolvimento etário nos animais da raça Holandesa (TÁVORA, 1997). Nos ruminantes,

durante o período fetal e pós-natal, para o processo de maturação das células, ocorrem alterações no metabolismo eritrocitário, o que exerce influência sobre o diâmetro celular, a resistência osmótica, a quantidade de hemoglobina fetal na corrente circulatória, bem como sobre outros parâmetros eritrocitários (McGILLIVRAY et al., 1985; PIERAGOSTINE et al., 2000; SEIBERT et al., 2001; ARIKAN, 2003; MENDONÇA et al., 2003; OGUNSANMI e TAIWO, 2004), fato também observado em outras espécies (SEIBERT et al., 2001; HISAR et al., 2003). Nos bovinos, o diâmetro dos eritrócitos foi correlacionado à resistência osmótica das hemácias expostas em solução salina, que, ao nascimento, apresentam maior resistência osmótica, diminuindo com o desenvolvimento até três a cinco meses de vida e, então, aumentam no adulto com aproximadamente dois anos de idade (JAIN, 1993). De fato, no mesmo grupo de zebuínos da raça Nelore, incluído nesta pesquisa, a resistência osmótica diminuiu gradativa e significativamente nos bezerros com menos de três meses de idade até a fase adulta, aos 24 meses (AYRES et al., 2000), tendo sido observações semelhantes obtidas em zebuínos da raça Gir (SANT'ANA et al., 2001).

O valor do DME, bem como os valores dos limites máximo e mínimo, verificados nesta pesquisa, nos animais adultos, corresponde aos vários trabalhos anteriormente realizados (BETHE, 1892; FRASER, 1930; ALBRITTON, 1952; HOLMAN, 1955; SCHALM et al., 1975; ALENCAR FILHO, 1975; SHEATA e IBRAHIM, 1984; COLES, 1984; MATOS et al., 1991), porém, em duas pesquisas foram obtidos valores maiores, em animais de idêntica faixa etária, do que os verificados neste trabalho (BLOUNT, 1939; TÁVORA, 1997). O valor do diâmetro das células consideradas normocíticas e microcíticas dos zebuínos da raça Nelore foram perfeitamente sobrepostos pelos resultados obtidos em

pesquisa realizada em zebuínos criados na África, no entanto, o autor ressaltou que a anisocitose era freqüente nos esfregaços sangüíneos avaliados, e as células macrocíticas foram as maiores entre as publicações consultadas (CUQ et al., 1977).

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, o DME não apresentou influência de fatores relacionados ao sexo, corroborando com a pesquisa realizada em caprinos (BIRGEL, 1973), bem como a que avaliou bovinos das raças Holandesa, Girolando e Gir (TÁVORA, 1997). Neste trabalho, não se verificou influência de fatores relacionados ao tipo racial sobre o DME, ao se considerar o Nelore tipo Padrão, Nelore da linhagem Lemgruber, e as variedades Nelore Mocho e em Nelore Pele Rosa, entretanto, TÁVORA (1997) observou diferenças significativas nos valores do DME entre os animais das raças Holandesa e Gir, não havendo influência nos bovinos Girolandos. Fato semelhante foi observado na Nigéria, ao se avaliar a fragilidade osmótica em bovinos das raças White Fulani e N'dame, ressaltando os autores que essas características foram também decorrentes de diferenças no tamanho dos eritrócitos entre as duas raças estudadas (OLAYEMI e OYEWALE,

2002). Essa análise comparativa deve ser ressaltada, uma vez que esse fato pode ser justificado pela origem zootécnica dos animais envolvidos nos respectivos trabalhos: os fatores variedade e linhagem foram avaliados em zebuínos da mesma raça, animais de origem *Bos indicus*, enquanto que, na pesquisa anteriormente mencionada (TÁVORA, 1997), o fator relacionado ao tipo racial foi avaliado em animais de origem *Bos taurus*, *Bos indicus* e da nova raça resultante de cruzamento entre animais das duas origens, sendo que nessa última não se obteve a influência do tipo racial sobre o DME.

CONCLUSÃO

O aspecto morfológico das hemácias de zebuínos da raça Nelore, caracterizado através da avaliação do diâmetro médio dessas células, apresentou influências atribuíveis aos fatores etários, contudo, os fatores relacionados ao sexo, bem como aqueles relacionados ao tipo racial, como linhagem e a variedade dentro da mesma raça, não influenciaram a medida do diâmetro médio do eritrócito.

REFERÊNCIAS

ALBRITTON, E.A.B. **Standard values in blood**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1952, 46p.

ALENCAR FILHO, R.A. Hemograma dos animais domésticos e de laboratórios. **O Biológico**, v.41, p.242-4, 1975.

ARIKAN, S. A comparative of the effect of methyl- β -cyclodextrin on the osmotic fragility of ovine, bovine and human erythrocytes. **Turkey Journal Veterinary Animal Science**, v. 27, p.383-387, 2003.

AYRES, M.C.C.; BIRGEL, E.H.; BIRGEL JÚNIOR, E.H.; MIRANDOLA, R. M. S.; DELLA LÍBERA, A M.M.; GREGORY, L.;

BIOJEONE, F.S.M. Erythrocyte osmotic fragility os zebu cattle (*Bos indicus*, L, 175 in the São Paulo State of Brazil: influence of age, sex and several breed lines. In: WORLD BUIATRICALS CONGRESS.2, 2000. Punta Del Este, Uruguai. **Anais...Punta Del Este**, 2000, p. 5761-5771.

BIRGEL, E. H. **Estudo do quadro eritrocitário de caprinos** (*Capra hircus*, L.) normais, criados no Estado de São Paulo. São Paulo, 1973. 54fl. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

BLOUNT, W.P. Normal blood cells in the bovine. **The Veterinary Journal**, v.95, p.222-30, 1939.

BURNETT, S.H. **The clinical pathology of domesticated animals**. 2. ed. New York: Macmillan, 1917, 166 p.

COLES, E.H. **Patologia clínica veterinária**. 3.ed. São Paulo, Manole, 1984. 466 p.

CUQ, P.; AKAKPO, A.J.; FRIOT, D. Caractéristique biologiques des hématies des bovins de la zone tropicale de L'Afrique de L'Ouest. **Révue d'Élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, v.30, p.281-92, 1977.

GREATOREX, J. C. Observations on the hematology of calves and various breed of adult dairy cattle. **British Veterinary Journal**, v.113, p.29-33, 1957.

GREGORY, T.R. Nucleotypic effects without nuclei: genome size and erythrocyte size in mammals. **Genome**, v.43, p.895-901, 2000.

GREGORY, T.R. The bigger C-value, the larger the cell: genome size and blood cell size in vertebrates. **Blood Cell, Molecular and Disease**, v. 27, p.830-843, 2001.

HISAR, O.; ARAS HISAR., S.; KAYA, M.; YANIK, T. Farklı su sıcaklıklarında tutulu aynalı sazanlarda (*Cyprinus carpio*) eritrosit hücrelerinin ozmotik kırılma noktaları ile Yag Asid kompozisyonları. **Turkey Journal Veterinary Animal Science**, v.27, p.1277-1281, 2003.

HOLMAN, H.H. The blood picture of the cow. **British Veterinary Journal**, v.111, p.440-57, 1955.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417p.

McGILLIVRAY, S.R.; SEAREY, G.P.; HIRSCH, V.M. Serum total, total iron binding capacity, plasma Cooper and hemoglobin types in anemic and poikilocytic calves. **Canadian Journal Comparative Medicine**, v.49, p.286-290, 1985.

MATOS, M.A.; GUIMARÃES, J.E.; SOUZA, R.M.; AYRES, M.C.C.; MATOS, P.F. Diâmetro eritrocitário nos animais domésticos. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia**, v. 14, p.96-104, 1991.

MENDONÇA, C.L.; VIEIRA, D.; KOHAYAGAWA, A.; SCHEN M.; MADRUGA, C.R.; AFONSO, J.A. Avaliação clínica e hematológica em bezerros Nelore infectados experimentalmente com isolados de *Babesia bigemia* das regiões Sudeste, Nordeste e Norte do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.23, p.520-560, 2003.

OGUNSANMI, A.O.; TAIWO, V.O., Comparative studies on erythrocyte calcium, potassium, haemoglobin concentration, osmotic resistance and sedimentation rates in grey duiker (*Selvicapra gimmia*), sheep and goats experimentally infected with *Trypanosoma congolense*. **Veterinarski Arhiv**, v.74, p.201-216, 2004.

OLAYEMI, F.O.; OYEWALE, J.O. Comparative assessment of erythrocyte osmotic fragility and haematological plasma biochemical values in the Nigerian White Fulani and N'dama breeds of cattle. **Tropical Animal Health and Production**, v.34, 181-187, 2002.

PIERAGOSTINI E.; PETAZZI F.; RUBINO G.; RULLO R.; SASANELLI M. Switching emoglobinico, quadro ematologico e primo incontro con i parassiti endoeritrocitari enzootici in agnelli autoctoni pugliesi. **Obiettivi & Documenti Veterinari**, n. 7/8, p.31-40, 2000

SANT'ANA, V.A.C.; BIRGEL, E.H.; MOURÃO, G.B.; MIRANDOLA, R.M.S. Fragilidade osmótica dos eritrócitos de bovinos das raças Holandesa, Girolando e Gir, criados no Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v.32, p.609-614, 2001.

SANTIAGO, A. A. **O gado Nelore, 100 anos de seleção**. São Paulo: Editora dos Criadores, 1987. 591p.

SAS, INSTITUTE, **SAS user's guide: statistics**. Cary, 1985. 956p.

SCHALM, O.W.; JAIN, CARROL, E.J. **Veterinary hematology**. 3.ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1975. p.136.

SEIBERT, C.S.; GUERRA-SHINOHARA, E.M.; CARVALHO, E.G.; MARQUES, E.E. Red blood cell parameters and osmotic fragility curve of *Colossoma macrospomum* (Pices, Osteichthyes, Mileinae) in captive. **Acta Scentinarum**, v.23, p.515-520, 2001.

SHEATA, A.; IBRAHIM, T.A. Measurement of red cell diameters as tool for animal identification with species referent to Egyptian

water buffaloes. **Assient Veterinary Medicine Journal**, v.12, p.183-4, 1984.

TÁVORA, J. P. F. **Hemograma de bovinos das raças Gir, Girolando e Holandesa criados no Estado de São Paulo, estabelecimento dos valores de referência para avaliações das influências de fatores de variabilidade raciais, etárias e sexuais**. 1997. 163 f. (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. São Paulo.