

Efeito de Dois Regimes de Suplementação Alimentar e Dois Sistemas de Produção, nos Constituintes Sangüíneos de Cabras Saanen Durante a Lactação¹

Adriana Sampaio Nunes², Orlando Rus Barbosa³, Eduardo Shiguero Sakaguti³, Marlene Leiko Doi Sakuno⁴, Maria de Fátima T. E. de Araujo⁵, Cilene Pereira da Silva⁶

RESUMO - Foram analisados os constituintes sangüíneos de oito cabras leiteiras cruza Saanen lactantes, entre novembro (1997) e maio (1998), submetidas a dois sistemas de produção – pastagem (S1) e semiconfinamento (S2) – e dois regimes alimentares: 30% das exigências em energia líquida ao longo de toda a lactação (R1) e 60% das exigências diárias em energia líquida da 3^a a 13^a semana de lactação e 15% das exigências em energia líquida da 14^a semana até o final da lactação (R2). Amostras de sangue foram coletadas quinzenalmente de dois animais de cada tratamento para a análise de glicose (Gl), hemoglobina (Hb) e hematócrito (Ht). Não foram encontradas diferenças na concentração de Gl e Hb e no hematócrito, nos diferentes regimes alimentares. Os animais do sistema de produção S1 apresentaram maiores valores de Hb (7,60 g/100 mL) e Ht (22,42%) em relação aos animais do sistema de produção S2 (Hb = 6,05 g/100 mL e Ht = 17,71%), não havendo diferença entre os dois sistemas de produção em relação à Gl.

Palavras-chave: glicose, hemoglobina, hematócrito, sistema de produção, suplementação alimentar

Effect of Two Regimes of Alimentary Supplementation and Two Systems of Production on Blood Traits of Dairy Goats Bred

ABSTRACT - Three blood constituents in eight crossbred Saanen goats bred in two systems – pasture (S1) and semi-confinement (S2) – were analyzed. The animals were fed two different diets: 30% of the dairy requirements of net energy supplied by concentrate during all the lactation (R1), and 60% of the requirements from 3rd to 13th week of lactation and 15% from 14th until the end of lactation (R2). Blood samples were taken to evaluate glucose (Gl), hemoglobin (Hb), and hematocrit (Ht) levels. The results showed that none of these traits were affected by the feeding systems. Animals in the S1 production system presented higher values of Hb (7,60 g/100 mL) and Ht (22,42%) than those of S2 animals (Hb = 6,05 g/100 mL and Ht = 17,71%). No significant difference was observed between the two production systems for Gl.

Key Words: climatic variables, glucose, hemoglobin, hematocrit, production systems, and supplementation diet

Introdução

O organismo dos animais homeotérmicos pode ser considerado uma máquina térmica, sendo sua energia conseguida a partir de fenômenos térmicos. A energia produzida pelo organismo animal advém de reações químicas internas, sendo a mais importante a combinação do carbono, produzida no organismo sob forma de alimentos, com o oxigênio extraído do ar pela respiração. Esse processo de produção de energia interna, a partir de elementos combustíveis orgânicos, é denominado metabolismo. O organismo adquire energia pelo metabolismo. Tanto o calor produzido como o dissipado depende da atividade desenvolvida pelo animal (Nããs, 1989).

Nos grandes animais com elevada taxa metabólica, o sangue é essencial para o transporte de calor, caso contrário seus órgãos internos rapidamente ficariam superaquecidos (Schmidt-Nielsen, 1996). O sangue assimila nos órgãos em atividade o calor formado durante os processos metabólicos, distribuindo-o por todo o corpo e, devido à sua mediação, processa-se na pele e nos pulmões a liberação de calor. Alterações na temperatura do sangue são estímulos importantes para os centros de regulação térmica situados no hipotálamo (Güntler et al., 1986).

O sangue é o veículo de comunicação entre os órgãos, transportando nutrientes, oxigênio dos pulmões para os tecidos e dióxido de carbono gerado durante o metabolismo respiratório dos tecidos para

¹ Parte da tese de mestrado do primeiro autor.

² Estudante do curso de Pós-Graduação em Zootecnia UEM.

³ Professores DZO – UEM – Maringá, PR. E-mail: orbarbosa@uem.br; essakaguti@uem.br

⁴ Professora DAC – UEM – Maringá, PR.

⁵ Farmacêutica Setor de Hematologia – UEM Maringá, 6 Técnica Setor de Hematologia – UEM Maringá.

excreção pulmonar. Além disso, os hormônios são transportados pelo sangue das glândulas endócrinas para os órgãos-alvo específicos, na sua função de mensageiros químicos. A composição química sanguínea é complexa, porque através do sangue é transportado grande número de nutrientes metabólicos e, ainda, de produtos residuais e íons orgânicos, tornando possíveis a intercorrelação coordenada e a integração do metabolismo em vários órgãos dos animais superiores (Lehninger, 1984).

A glicose durante a lactação é metabolizada a processos metabólicos da glândula mamária (Reynolds et al., 1994).

Quanto maior a solicitação física de um animal, maior será o valor do hematócrito. A hemoglobina é responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões para os demais tecidos. Sabendo-se que a função da hemoglobina consiste no transporte de oxigênio dos pulmões para os diferentes tecidos, durante o esforço físico a liberação de O₂ é mais rápida, em função da elevação na taxa de consumo de oxigênio (Schmidt-Nielsen, 1996).

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de dois regimes de suplementação alimentar e dois sistemas de produção sobre os teores de glicose e hemoglobina e o valor do hematócrito no sangue de cabras Saanen, durante o período de lactação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de Caprinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), no período de novembro de 1997 a maio de 1998.

Foram analisados os constituintes sanguíneos de duas cabras de cada tratamento, totalizando oito animais com grau de sangue variado (1/2, 3/4, 7/8 e 15/16) da raça Saanen, primíparas e múltíparas, em lactação. Foi utilizado um abrigo, dividido em boxes individuais contendo bebedouro, cochos e canzís e uma área de pastagem de estrela africana (*Cynodon nienfuensis*). O abrigo era constituído por paredes e piso ripado com dimensão de 20m × 9m × 2m, coberto com telha de fibra cimento amianto, com orientação do eixo maior da cobertura no sentido norte-sul.

Os tratamentos testados foram dois tipos de sistemas de produção - em pastagem (S1) e semiconfinamento (S2) - e dois regimes de forneci-

mento de concentrado: 30% das exigências em energia líquida ao longo de toda a lactação (R1) e 60% das exigências diárias em energia líquida da 3^a à 13^a semana de lactação e 15% das exigências em energia líquida da 14^a semana até o final da lactação (R2) (NRC, 1981). Os animais pertencentes ao sistema S2 tiveram acesso a um abrigo, dividido em boxes individuais contendo bebedouro, cochos e canzís e a uma área de pastagem de estrela africana (*Cynodon nienfuensis*). Os animais pertencentes ao sistema S1 tiveram acesso somente à área de pastagem. A quantidade de concentrado fornecida foi corrigida semanalmente, de acordo com a produção de leite e o peso vivo dos animais. Os concentrados fornecidos aos animais em crescimento e aos adultos continham 72% de milho e 28% de farelo de soja, 75% de milho e 25% de farelo de soja, respectivamente. Foi considerado animal em crescimento aquele da primeira ou segunda lactação e com peso corporal inferior ao peso adulto esperado (60 kg). Os animais foram ordenhados pela manhã (6h) e à tarde (15h30). Após a ordenha da manhã, as cabras receberam concentrado, na quantidade determinada, e, logo após, levadas à pastagem. Depois da ordenha da tarde, cada animal recebia a quantidade determinada de concentrado, sendo que os animais do sistema semiconfinamento foram recolhidos ao abrigo, onde permaneceram durante a noite recebendo feno de gramíneas do gênero *Cynodon* à vontade. Os animais do sistema S1 permaneceram durante todo o período na pastagem, tendo livre acesso ao abrigo durante a noite sem receber qualquer tipo de suplementação. Água e sal mineral foram fornecidos à vontade.

Na coleta dos dados de velocidade do vento, utilizou-se um termooanemômetro. As temperaturas e a umidade do ar foram obtidas por intermédio de um psicrômetro não ventilado de bulbo seco e bulbo úmido. Para obtenção do calor radiante, foi utilizado um globo de Vernon de 0,15 m de diâmetro (Silva, 1989) exposto ao sol. A coleta de dados das variáveis meteorológicas foi efetuada duas vezes por semana, em intervalos de uma hora, das 8 às 18h. A partir dos dados de temperatura e umidade do ar, foi calculado o índice de temperatura e umidade (ITU), mediante a fórmula referida por Thom (1958):

$$ITU = Ta + 0,36Tpo + 41,4$$

em que: Ta = temperatura do ar, (°C); Tpo = temperatura do ponto de orvalho (°C).

Após a obtenção do ITU, consideraram-se as seguintes variáveis: ITU médio máximo e mínimo,

levando-se em consideração a interpretação dos dados segundo Hahn (1985), em que número de dias com ITU inferior a 70 representa ausência de estresse; entre 70 e 72, alerta, alcançando o nível crítico; 72 e 78, alerta, acima do ponto crítico; 78 e 82, perigo; e superior a 82, emergência.

Amostras de sangue foram coletadas quinzenalmente de dois animais de cada tratamento para execução do hemograma, conforme metodologia descrita por Vallada (1988) e dosagem da concentração de glicose, segundo metodologia de sistema enzimático Glicose GOD-ANA, Labtest.

As análises estatísticas consideraram que os tratamentos foram arrançados em um esquema fatorial 2x2 (dois regimes alimentares e dois sistemas de pastejo), sendo os dados provenientes de delineamento em parcelas subdivididas, em que os animais representaram as parcelas e os dias de medições, as subparcelas, com o seguinte modelo:

$$Y_{ijklm} = m + RA_i + SP_j + (RA \times SP)_{ij} + A(RA \times SP)_{ijk} + D_l + (RA \times D)_{il} + (SP \times D)_{jl} + (RA \times SP \times D)_{ijl} + e_{ijklm}$$

em que: Y_{ijklm} é o valor relativo ao animal k que recebeu o regime alimentar i no sistema de pastejo j no tempo l ; m , a média geral; RA_i , o efeito do regime alimentar i ; SP_j , o efeito do sistema de pastejo j ; $(RA \times SP)_{ij}$, o efeito da interação regime alimentar i com o sistema de pastejo j ; $A(RA \times SP)_{ijk}$, o efeito do animal k , do regime alimentar i e sistema de pastejo j ; D_l , o efeito do dia de medição l ; $(RA \times D)_{il}$,

o efeito da interação entre o regime alimentar i e o dia de medição l ; $(SP \times D)_{jl}$, o efeito da interação entre o sistema de produção j e o dia de medição l ; $(RA \times SP \times D)_{ijl}$, o efeito da interação entre o regime alimentar i , o sistema de pastejo j e o dia de medição l ; e_{ijklm} , o erro aleatório associado a cada observação.

A análise de variância foi realizada pelo procedimento GLM (SAS, 2000) e as médias obtidas, comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância,

Resultados e Discussão

As condições meteorológicas médias, ao longo do período experimental, resultaram em valores mais altos no período da tarde (Tabela 1).

A temperatura do ar (TBS) média pela manhã (23,19°C) encontrou-se abaixo da temperatura máxima admissível de 32°C, recomendada para produção mínima de cabras lactantes, descrita por Stevens et al. (1974), citado por Nääs (1986), e da temperatura crítica superior de 30 a 35°C descrita por Lu (1990), enquanto no período da tarde (35,50°C) encontrou-se superior ao limite estabelecido por estes autores. Levando-se em consideração o índice de temperatura e umidade (ITU), registrou-se tanto pela manhã (54,31) como à tarde (66,48) condição de ausência de estresse (ITU < 70), segundo Hahn (1985), embora os valores máximos de ITU no período da tarde tenham se apresentado elevados, o que contrasta também com valores elevados de temperatura do ar.

Tabela 1 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis meteorológicas ao longo do período experimental
Table 1 - Minimum, average and maximum values of meteorological variables during the experimental period

Variáveis <i>Variables</i>		Período <i>Period</i>	
		Manhã <i>Morning</i>	Tarde <i>Afternoon</i>
Temperatura do ar (°C) (TBS) <i>Air temperature (°C) (DBT)</i>	Média (<i>Average</i>)	23,19	27,65
	Mínima (<i>Minimum</i>)	14,00	18,25
	Máxima (<i>Maximum</i>)	29,75	35,50
Temperatura do Globo (°C) (TG) <i>Globe temperature (°C) (GT)</i>	Média (<i>Average</i>)	30,25	35,31
	Mínima (<i>Minimum</i>)	17,60	17,00
	Máxima (<i>Maximum</i>)	40,55	46,43
Velocidade do vento (m/s) (VV) <i>Air velocity (m/s) (AV)</i>	Média (<i>Average</i>)	0,88	0,90
	Mínima (<i>Minimum</i>)	0,10	0,25
	Máxima (<i>Maximum</i>)	3,56	2,88
Umidade relativa do ar (%) (UR) <i>Relative humidity (%) (RH)</i>	Média (<i>Average</i>)	82,89	73,28
	Mínima (<i>Minimum</i>)	60,10	49,27
	Máxima (<i>Maximum</i>)	97,02	98,63
Índice de temperatura e umidade (ITU) <i>Temperature-humidity index (THI)</i>	Média (<i>Average</i>)	54,31	66,48
	Mínima (<i>Minimum</i>)	36,40	34,50
	Máxima (<i>Maximum</i>)	83,30	96,80

Os valores médios dos constituintes sanguíneos avaliados durante o período experimental estão apresentados, respectivamente, na Tabela 2 e na Figura 1.

Consta na Tabela 3 a análise de variância dos dados de glicose, hemoglobina e hematócrito, obtidos durante o experimento.

Observa-se que o regime alimentar influenciou ($P < 0,05$) a concentração de glicose, a concentração de hemoglobina e o hematócrito, enquanto o sistema de produção apresentou efeito ($P < 0,05$) apenas para a concentração de Hb e o Ht.

Não foram encontradas diferenças na concentração de glicose e hemoglobina e no hematócrito,

quando os animais foram submetidos aos diferentes regimes (Tabela 4). Embora não tenham sido detectadas diferenças entre estes regimes alimentares, nota-se que os maiores valores para glicose, hemoglobina e hematócrito foram encontrados no regime R2, causados pela maior quantidade de concentrado consumido (75,13 kg), que os animais do regime alimentar R1 (55,82kg). Assim, é de se esperar que, em função de maior disponibilidade de alimento facilmente degradado a nível de rúmen, o regime alimentar R2 possa ter contribuído para a elevação da taxa de glicose, fornecendo ao seu organismo, pela degradação do amido, no processo digestivo, maior quantidade de glicose. Segundo Andrigueto (1990), quando o organismo recebe quantidades abundantes de glicídios alimentares, ele estoca provisória e parcialmente a glicose, na forma de glicogênio, do qual é devolvida progressivamente à circulação.

Segundo Gütler et al. (1986), os eritrócitos, células especializadas no transporte de O_2 e CO_2 , que contêm como principal componente a hemoglobina, apresentam nas cabras os mais altos valores eritrocitários entre os animais domésticos, pois possuem glóbulos vermelhos muitos pequenos. Estes mesmos autores citaram que a alimentação carente reduz a neoformação de eritrócitos assim como o valor do hematócrito; como a hemoglobina representa aproximadamente 92% dos componentes orgânicos dos eritrócitos, ocorre também redução da hemoglobina. Assim, para a Hb, o regime alimentar R2 aparentemente foi mais deficiente. Isto demonstra que, para animais em lactação e mantidos em pastagem, é necessário haver equilíbrio no fornecimento de alimento, impedindo que os animais façam uso de suas reservas corporais.

Analisando o sistema de produção, as diferenças ocorreram apenas para a concentração de hemoglobina e a porcentagem do hematócrito. Os valores de Hb e Ht encontrados nos animais do sistema de produção S1 (7,60 g/100 mL, 22,35%) e do sistema de produção S2 (6,05 g/100 mL, 17,72%) (Tabela 4) estão, respectivamente, próximos e abaixo dos valores mínimos (7 g/100 mL e 21%) para caprinos, segundo Gütler et al. (1986). Segundo esses autores, a proporção de volume das células sanguíneas é dependente da solicitação física dos animais, sendo que animais sob esforço físico maior possuem valor de hematócrito mais elevado que aqueles sob menor esforço físico. Sabendo-se que a

Tabela 2 - Média dos valores observados ao longo do período experimental para concentração de glicose e hemoglobina e da porcentagem de hematócrito

Table 2 - Average of values observed during the experimental period for the glucose concentration, hemoglobin and percentage of hematocrit

Variáveis <i>Variables</i>	Média <i>Average</i>
Glicose (mg/100 mL) <i>Glucose (mg/100mL)</i>	54,74
Hemoglobina (g/100 mL) <i>Hemoglobin (g/100mL)</i>	7,00
Hematócrito (%) <i>Hematocrit (%)</i>	20,68

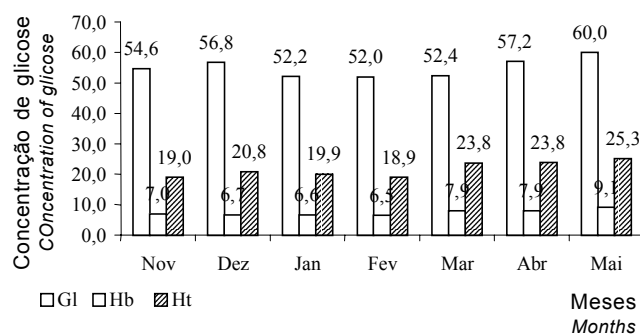


Figura 1 - Comportamento das concentrações de glicose (GI - g/100 mL) e hemoglobina (Hb - g/100 mL) e da porcentagem do hematócrito (Ht - %), durante o período experimental.

Figure 1 - Concentrations of glucose (GI - g/100 mL) and hemoglobin (Hb - g/100 mL) and hematocrit (Ht - %) during the experimental period.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância dos dados de glicose (Gl), hemoglobina (Hb) e hematócrito (Ht), em função do regime alimentar e do sistema de pastejo

Table 3 - Analysis of variance of glucose, (Gl), hemoglobin (Hb) and hematocrit (Ht) data in function of diet and production system

Fonte de variação <i>Source of variation</i>	Quadrado médio <i>Mean square</i>			
	GL <i>DF</i>	Gl <i>Gl</i>	Hb <i>Hb</i>	Ht <i>Ht</i>
Regime alimentar (RA) <i>Diet</i>	1	59,52**	3,63**	44,34**
Sistema de produção (SP) <i>Production system</i>	1	12,07	23,40**	220,01**
RA* SP	1	23,14	7,72**	30,01**
Animal (RA*SP) <i>Animal</i>	4	90,77**	1,94**	15,25**
Dia (D) <i>Day</i>	13	33,47**	1,41**	17,54**
RA*D	12	17,30*	0,68	8,11**
SP*D	6	16,65	1,09*	8,39*
RA*SP*D	6	8,64	0,13	4,39
Resíduo <i>Error</i>	7,48	0,41	2,60	
GL Resíduo <i>DF Error</i>	33			
CV (%)		5,02	9,14	7,78

Gl = grau de liberdade, CV = coeficiente de variação, **(<math>P</math><math>< 0,01</math>), *(<math>P</math><math>< 0,05</math>).

DF = Degree of freedom, CV = Coefficient of variation, **(<math>P</math><math>< 0,01</math>), *(<math>P</math><math>< 0,05</math>).

Tabela 4 - Médias estimadas dos valores de glicose (Gl), hemoglobina (Hb) e hematócrito (Ht)

Table 4 - Estimate averages of glucose (Gl), hemoglobin (Hb) and hematocrit (Ht) values

	Gl (mg/100 mL) <i>Gl (mg/100 mL)</i>	Hb (g/100 mL) <i>Hb (g/100 mL)</i>	Ht (%) <i>Ht (%)</i>
Sistema de produção <i>Production system</i>			
Pastagem <i>Pasture</i>	54,24 ^a	7,60 ^a	22,42 ^a
Semiconfinamento <i>Semiconfined</i>	54,67 ^a	6,05 ^b	17,71 ^b
Regime alimentar <i>Diet</i>			
30:30	53,50 ^a	6,68 ^a	19,65 ^a
30:30			
60:15	55,34 ^a	7,42 ^a	21,86 ^a
60:15			

Médias, nas colunas, seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Averages, in the column, followed by different letters, are different by Tukey test a 5%.

função da hemoglobina consiste no transporte de oxigênio dos pulmões para os diferentes tecidos e que durante o esforço físico a liberação de oxigênio via hemoglobina é mais rápida, em função da elevação na taxa de consumo de oxigênio (Schmidt-Nielsen, 1996), eram esperados valores maiores de Hb e Ht nos animais em pastagem, visto que a frequência respiratória destes animais foi

mais elevada (82,00 resp./min.) que a dos animais semi-confinados (75,22 resp./min.).

Igbokwe et al. (1998), estudando 210 cabras Sahel Nigerianas, encontraram valores de Ht entre 16 e 45%, sendo a maior frequência entre 26 e 30%, enquanto o teor de Hb encontrado, entre 3,8 e 11,6 g/100 mL e o teor mais frequente, entre 7,1 e 8,0 g/100 mL.

Conclusões

O regime alimentar não exerceu efeito nos constituintes sanguíneos, porém maior consumo de concentrado acarretou maiores valores de glicose, hemoglobina e hematócrito.

Animais em pastagem, devido à maior solicitação física, em função da frequência respiratória elevada, apresentaram maiores valores de hemoglobina e hematócrito em relação a animais semiconfinados.

Literatura Citada

- ANDRIGUETO, J.M. **Nutrição animal**. São Paulo: Nobel. 1990. 396p.
- BACCARI, P.; BRASIL, L.H.A.; TEODORO, S.M. et al. Thermoregulatory responses of alpine goats during thermal stress. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 5., 1997, Minneapolis. **Anais...** Minneapolis: 1997. p. 29-31.
- GÜNTLER, H.; KETZ, A.; KOLB, E. et al. **Fisiologia veterinária**. 2.ed. São Paulo: Guanabara. 1986. 569p.
- HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M.K. (Ed.) **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.2. p.151-174.
- IGBOKWE, I.O., RIBADU, A.Y. BUKAR, M.M. Erythrocyte glutathione concentrations in Nigerian Sahel goats. **Small Ruminant Research**, v.30, p.1-6, 1998.
- LEHNINGER, A.L. **Princípios da bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1984. 725p.
- LU, C. Heat stress and goat production. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1986, Fortaleza. **Anais...** Brasília: EMBRAPA/Departamento de Informação e Editoração, 1990. p.95-105.
- NÄÄS, I.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Editora Ícone, 1989. 183p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients Requirements of goats. Angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries**. Washington, D.C.: 1981. 91p.
- REYNOLDS, C.K.; HARMON, D.L.; CECAVA, M.J. Absorption and delivery of nutrients for milk protein synthesis by portal-drained viscera. **Journal of Dairy Science**, v.27, p.251-256, 1994.
- SAS INSTITUTE. **Statistic guide for personal computers**. Cary: North Carolina, 2000.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal-adaptação e meio ambiente**. 5.ed. São Paulo: Santos, 1996. 546p.
- SILVA, R.G. Equações para estimativa da carga térmica radiante através do globo de Vernon. In: WORKSHOP DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 2., 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1989. p.1-9.
- THOM, E.C. Cooling degree”day air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions of the American Society Heating Refrigeration Air-Conditioning Engrs**, v.55, p.65-72, 1958.
- VALLADA, E.P. **Manual de técnicas hematológicas**. Rio de Janeiro: Athenes, 1988. 423p.

Recebido em: 12/04/01

Aceito em: 18/05/02