

DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA E CLÍNICA MEDICAS (2ª CADEIRA)

Diretor: Prof. Dr. Romeu Diniz Lamounier

QUADRO PROTÉICO DE FÊMEAS DA ESPÉCIE CAPRINA  
(*CAPRA HIRCUS*), CRIADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

(BLOOD PROTEIN LEVELS IN FEMALE GOATS (*CAPRA HIRCUS*)  
RAISED IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL)

EDUARDO HARRY BERGEL, MS  
Instrutor

LEONARDO MIRANDA DE ARAUJO, MS  
Instrutor

Os autores que se dedicam aos problemas de bioquímica em geral ou particularmente à bioquímica do sangue, consideram os animais da espécie caprina (*Capra hircus*), como material experimental de primeira ordem, rotulando-os como animais de laboratório.

Se nos reportarmos a uma revisão dos trabalhos referentes à constituição e às variações do teor protéico do sangue dos caprinos, verificaremos que a premissa acima citada é verdadeira, pois nos estudos encontrados foram estabelecidos e estudados fracionamento das proteínas através soluções salinas; feitas comparações dos valores protéicos obtidos por métodos químicos e electroforéticos; estudaram-se a constituição protéica do soro de sangue arterial e do soro de amostras obtidas por punção da veia mamária, procurando desta maneira elucidar a fisiologia da glândula mamária; estudaram-se amostras de sangue de animais experimentalmente infectados ou traumatizados, para se obterem conclusões que posteriormente seriam inferidas às outras espécies e em particular ao homem. Mas poucas são as pesquisas nas quais os autores procuram estudar o quadro protéico do soro sanguíneo dos animais da espécie caprina, estabelecendo as variações devidas a diversos fatores.

Os fatos já expostos e principalmente a ausência, no Brasil, de pesquisas sobre o assunto, incentivou-nos a realizar o presente trabalho, no qual nos propomos estudar o quadro protéico do soro sanguíneo dos animais da espécie caprina.

Uma vez estabelecido o quadro protéico normal do soro sanguíneo desta espécie, fato fundamental para o veterinário clínico, poderá o mesmo servir de base para comparação dos resultados que forem obtidos em animais que apresentem qualquer afecção, infestação ou infecção.

#### LITERATURA

*Técnicas de fracionamento protéico do soro sanguíneo* — O problema do fracionamento das proteínas do plasma e soro sanguíneo tem sido estudado há anos; os trabalhos de Pinkus (1901), Porges e Spiro (1903) e Haslam (1913), citados por HOWE (1921), referem-se ao fracionamento protéico do plasma sanguíneo de várias espécies animais, usando soluções de concentrações diferentes de sulfato de amônio, magnésio ou de sódio. Sem dúvida, foi HOWE (1921), quem padronizou este fracionamento, substituindo definitivamente o uso do sulfato de amônio pelo sulfato de sódio, quando idealizou seu micrométodo para dosagem das frações protéicas do plasma. Os pontos críticos no fracionamento, se dão pela precipitação das euglobulinas, pseudo-globulinas I e pseudo-globulinas II, respectivamente com soluções a 13,5 g%, 17,4 g% e 21,5 g% de sulfato de sódio. Com este método, determinou as taxas de nitrogênio protéicos do plasma sanguíneo de caprinos. Estas taxas, para permitir comparação com nossos resultados, foram transformadas usando o fator 6,25, nos seguintes valores protéicos: proteína total 7,27 g%; albumina 1,90 g%; globulinas 4,46 g% e a relação albumina/globulinas 0,42.

REINEKE e col. (1939), reestudaram o fracionamento protéico do plasma sanguíneo de animais da espécie caprina, usando o método preconizado por Howe, encontrando também 3 pontos críticos; euglobulinas, pseudo-globulinas I e II precipitadas em concentrações de sulfato de sódio, respectivamente, 15,0 g%; 18,5 g% e 22,5 g%. Salientam, ainda estes autores, que entre as concentrações 16,5 g% — 17,0 g% e 20,0 g% — 21,0 g% de sulfato de sódio, aparecem subdivisões da pseudo-globulinas I e pseudo-globulinas II.

Após o aparecimento dos métodos electroforéticos de fracionamento das proteínas sanguíneas, ocorreram as primeiras críticas ao método de Howe. Assim, TAYLOR e KEYS (1943), fazendo um estudo comparativo do fracionamento protéico do soro por meios electroforéticos e pelo sulfato de sódio, realçam que nas precipitações com solução a 21,5 g% de sulfato de sódio, o sobrenadante apresenta 5,2% mais de nitrogênio do que a indicada pela análise electroforética.

PETERMANN e col. (1947), observam que o teor de albumina, quando as dosagens são feitas pelo método de Howe, é maior do que o obtido pela electroforese, pois pelo fracionamento salino a fração albumina, pode incluir as frações alfa 1 e alfa 2 globulinas.

MAJOR (1947), fazendo estudos comparativos entre os métodos de fracionamento protéico, verificou que as frações precipitadas com as concentrações usuais de sulfato de sódio, não correspondem à realidade electroforética; haveria correlação apenas quando se precipitar a euglobulina com uma solução a 18,5 g% de sulfato de sódio e a fração pseudo-globulina com sulfato de sódio em solução a 26,8 g%.

Em 1949, GORNALL e col. adaptam a reação do biureto para estimar as frações protéicas do soro, separadas pelo método de Howe modificado por Kingsley (1942) no qual as globulinas são precipitadas por uma solução de sulfato de sódio a 22,6 g% ou pelo sulfito de sódio a 21,0 g%, como recomendam Campbell e Hanna (1937). PONS MUZZO (1951), aconselha uma modificação ao método de Gornall e col., ou seja, o aumento da concentração de sulfato de sódio, pois usando este sal em soluções a 26,9 g%, Jager e col. (1950) e Popper e col. (1950) encontraram valores de albuminas semelhantes aos obtidos pela electroforese.

*Valores das proteínas séricas, obtidos em caprinos por fracionamento salino* — Além dos trabalhos originais de HOWE (1921), e os de REINEKE e col. (1939), poucas foram as pesquisas realizadas aplicando o método de fracionamento salino das proteínas séricas ou plasmática do sangue de caprinos.

FRENCH (1936), estudando pelo método de Howe, o comportamento das frações protéicas do soro de 4 caprinos, durante o processo de imunização com o vírus da peste bovina, verifica um incremento nas globulinas, semelhante áquele que ocorre nos bovinos. Os valores protéicos normais no soro dos 4 caprinos antes da inoculação, transformando-se o teor de nitrogênio protéico em proteína são: proteína total 6,65 g%, euglobulinas 0,64 g%, pseudo-globulinas 2,60 g%, globulinas totais 3,24 g%, albumina 3,41 g% e a relação albumina/globulinas 1,05.

HOUCHIN e col. (1939), ao estudarem a fisiologia da secreção láctea em caprinos, verificaram que os teores protéicos do soro sanguíneo arterial diferem escassamente dos valores obtidos em amostras de sangue venoso, colhido por punção da veia mamária. Os resultados médios encontrados por eles, quando transformamos os valores de nitrogênio protéico em proteínas respectivamente para amostras arterial e venosa foram: proteína total 6,73 e 6,64 g%; albumina 2,69 e 2,70 g%; globulinas 4,04 e 3,94 g%; e relação albumina globulinas 0,67 e 0,65.

Verificaram também estes autores, não haver diferenças significativas na constituição protéica do soro sangüíneo de cabras lactantes e não lactantes. Os resultados médios obtidos para animais lactantes e não lactantes, quando transformamos os valores de nitrogênio protéico e proteína foram respectivamente: proteína total 6,55 e 6,77 g%; albumina 2,61 e 2,81 g%; globulinas 3,94 e 3,96 g%; e relação albumina globulinas 0,66 e 0,71.

WIRTH (1950), estabelece o seguinte quadro protéico normal para o soro sangüíneo de caprinos: proteínas total 6,9 g% albumina 5,3 g% (77,1 %), globulinas 1,6 g% (22,9%) e a relação albumina/globulinas 3,70.

ALBRITTON (1953), apresenta os seguintes valores médios para as proteínas do soro sangüíneo de caprinos normais: proteínas total do soro 6,67 g%, albumina 3,96 g%, globulinas 2,71 g% e a relação albumina/globulinas 1,46.

FALASCHINI e col. (1954), estudando a influência da idade e do regime alimentar sobre o quadro protéico do soro sangüíneo de 15 caprinos, verificam serem insignificantes as diferenças devidas aos regimes alimentares. O quadro protéico do soro de caprinos, determinado pelo método de Howe e considerado normal por estes pesquisadores, para animais de 4 e 6 meses de idade foram respectivamente: proteína total 7,04 e 7,27 g%; albumina 4,46 e 4,27 g%; globulinas 2,57 e 2,98 g%; e relação albumina globulinas 1,74 e 1,43.

*Valores das proteínas séricas obtidas em caprinos, por fracionamento electroforético* — A partir de 1948, surgiram os trabalhos, nos quais o fracionamento das proteínas do soro de caprinos se faz por meios electroforéticos. Assim, GJESSING e col. (1948), apresentam a distribuição das frações protéicas do soro de cabras normais e as variações que pudessem ser atribuídas às severas injúrias orgânicas provocadas por queimaduras ou pela ação da mostarda.

FALASCHINI e col. (1954), através electroforese, apresentam um estudo baseado em exames de 15 caprinos jovens, procurando evidenciar as variações influenciadas pela idade e pela dieta.

CHOPARD (1954), apresenta a distribuição percentual das frações protéicas do soro sangüíneo de caprinos normais. Os resultados obtidos por este autor foram os seguintes: proteína total 7,53 g%, albumina 44,3% (3,34 g%), alfa globulina 10,8% (0,81 g%), beta globulina 14,3% (1,08 g%), gama globulina 36,6% (2,30 g%) e relação albumina/globulinas 0,80.

BIONDO (1955), estuda o comportamento electroforético das proteínas do soro de 9 caprinos adultos, imunizados contra a fe-

bre aftosa, verificando pequenas modificações no teor de proteínas totais, queda significativa dos valores de albumina e alfa I globulina e aumento da fração gama globulina.

BARBORIAK e col. (1958), estudando a constituição protéica do soro de fetos da espécie caprina, verificam que o mesmo difere do materno, pela presença de uma proteína especial, a “fetuina”, e pela falta da fração gama globulina.

GORCZYCA e McCARTY (1959), estudando as modificações protéicas que ocorrem no soro de caprinos inoculados com *Candida Albicans*, verificam queda nas frações albumina e beta globulina e aumento do teor de gama globulina. Apresentam, ainda, estes autores, os valores obtidos para as frações protéicas do soro de 5 caprinos jovens do sexo feminino, sem raças definidas, clinicamente sadios e criados em regime de pasto, e cujos resultados médios encontram-se nas tabelas anexas:

JUILLAN e BATS-MAILLET (1959), apresentam a distribuição normal das frações protéicas do soro de 50 caprinos, com 6 meses de idade e com peso médio de 12 kg.

Nos trabalhos de GORCZYCA e col. (1959 e 1960), vislumbramos interesses reais em se estabelecer o comportamento electroforético normal das proteínas séricas dos animais da espécie caprina, estudando as possíveis variações devidas à raça, ao sexo e à idade.

GORCZYCA e col. (1959 b), apresentam a distribuição das frações protéicas do soro de 15 caprinos normais, cujas idades variavam de 7 a 9 meses.

GORCZYCA e col. (1960), após seus trabalhos preliminares, procuram estabelecer as influências da raça e idade sobre o fracionamento protéico do soro sangüíneo de caprinos. Empregam nestes estudos 22 caprinos sadios, machos e fêmeas, cujas idades variavam entre 24 e 30 meses.

*Valores de gama globulina séricas* — Não foram encontrados em toda a bibliografia compulsada, pesquisas nas quais a gama globulina em soro sangüíneo de caprinos fôsse determinada por método turbidimétrico. Usando o método de Frattini para dosagem de gama globulina em plasma de bovinos, BIRGEL e col. (1965), encontraram  $1,16 \pm 0,034$  g% como valor médio, não observando diferenças significantes que pudessem ser atribuídas ao sexo e à idade.

#### MATERIAL E METODOS

*Considerações gerais* — Foram estudadas amostras sangüíneas de 150 animais, da espécie caprina (*Capra hircus*) do sexo feminino, de diferentes idades, clinicamente sadios e criados em

várias regiões do Estado de São Paulo, sendo 60 da raça Anglo-Nubiana, 60 da raça Toggenbourg e 30 da raça Angorá. Os caprinos da raça Anglo-Nubiana e Toggenbourg constituíam 4 lotes de 30 animais, sendo 2 lotes de cada raça, submetidos a regime alimentar diferente, um lote alimentando-se exclusivamente em pastos de capim pangola (*Digitaria decumbens*) e outro recebia além de forragens, uma suplementação de ração concentrada.

Os 150 animais constituíam 5 grupos etários, cada um formado por 30 animais. Os grupos ficaram formados por cabritos cuja idade variava do nascimento até 6 meses de idade, por cabritos com idade variando entre 7 e 12 meses, animais cuja idade variava entre 13 e 24 meses, por caprinos com idade variando de 25 a 48 meses e, finalmente, por animais de idade superior a 48 meses.

*Colheita das amostras de sangue* — Antes de colhermos o sangue, os animais eram submetidos a exame clínico, o que permitia aos mesmos se acostumarem a nossa presença, diminuindo conseqüentemente a excitabilidade do animal.

O sangue era colhido por punção da veia jugular, usando agulhas 25x12, montadas em seringas, segundo técnica usualmente empregada, visando evitar um possível hemólise, as agulhas e seringas eram previamente siliconizadas. Uma vez colhido sangue, transferíamos 10 ml da amostra para tubo onde ocorria a coagulação; após a retração do coágulo o soro era separado por aspiração.

*Métodos* — Os determinações de proteína total, albumina, globulinas e cálculo da relação albumina/globulinas no soro foram feitas pelo método de GORNALL, BARDAWILL e DAVID (1949), com leituras das dosagens em colorímetro fotoelétrico Klett Summerson, usando filtro verde n.º 54 ( $\lambda = 540 m\mu$ ). O método original foi modificado, fazendo-se a precipitação das globulinas com uma solução de sulfito de sódio a 27%.

As determinações de gama globulinas no soro foram feitas pelo método turbidimétrico de Frattini com recomendam BACILA e col. (1962), com leituras das dosagens em colorímetro fotoelétrico — Klett Summerson, usando filtro vermelho n.º 66.

Foram calculadas as características estatísticas para todas as provas realizadas, seguindo as recomendações de GOMES (1963).

## RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados na tabela I, onde além da média, desvio padrão da média, desvio padrão da população estudada, amplitude de variação e o coeficiente de variabilidade, são apresentadas as idades médias e o peso corpóreo.

TABELA I — Valores médios de proteína total, albumina, globulinas, gama globulina e relação albumina/globulinas, obtidos em 150 caprinos do sexo feminino, com idade média igual a 26,4 meses (variando entre 3 e 88 meses de idade) e peso corpóreo médio de 27,9 kg (variando entre 9,0 e 55,0 k)

	Média ± desvio padrão da média	Desvio padrão	Amplitude de variação	Coefficiente de variação %
Proteína total g%	6,44 ± 0,067	0,822	4,0 — 8,4	12,76
Albumina g%	2,37 ± 0,043	0,529	1,1 — 3,5	22,32
Globulinas g%	4,07 ± 0,090	1,101	1,5 — 6,8	27,05
Relação Albumina/Globulinas	0,66 ± 0,028	0,336	0,22 — 2,33	50,97
Gama Globulina g%	1,51 ± 0,035	0,423	0,1 — 2,4	27,47

Na tabela II, são representados os resultados obtidos por diferentes autores e já citados na revisão bibliográfica. Muitos valores obtidos, para permitirem comparação com os resultados da presente pesquisa, tiveram que ser recalculados a partir de suas distribuição percentuais pelo sinal (\*). Outros dados para poderem ser citados nesta tabela sofreram a transformação do teor de nitrogênio protéico em proteína usando-se o fator 6,25, estes serão assinalados pelo sinal (\*\*).

Apesar de não termos estudado a distribuição percentual das proteínas do soro sanguíneo de caprinos, apresentamos na tabela III esta distribuição conforme é citada pelos diferentes autores e que serviram de base para que pudessem recalculer os valores inscritos na tabela II.

#### DISCUSSÃO

A comparação de nossos resultados com os dos demais autores citados na literatura será feita sob 3 aspectos (técnicas empregadas; amostragem que serviram de base para os estudos e comparações dos resultados obtidos).

Inicialmente nossas considerações se relacionarão às técnicas empregadas para a determinação dos valores das várias frações protéicas do soro ou plasma sanguíneo. A seguir faremos um

TABELA II — Dados comparativos do quadro protéico do sangue de caprinos segundo as citações de diferentes autores, incluindo nossos resultados. O sinal (\*) indica que os valores referidos foram recalculados a partir da distribuição percentual obtida pelo autor citado. O sinal (\*\*) indica que os valores referidos foram transformados a partir do teor de nitrogênio protéico em proteína usando-se para o cálculo o valor 6,25

Autor	Ano	Amostras n.º, idade e raças	Sexo	Proteína total (g%)	Aibumina (g%)	Globulina (g%)		Relação Alb/Glob.
						Total	$\alpha$ glob.	
Howe	1921	—	—	7,27 *	1,90 **	4,56 **	—	0,42 *
French	1936	4	—	6,65 **	3,41 **	3,24 **	—	1,05 *
Houchin e col.	1939	47; adultos	F	6,68 **	2,69 **	3,99 **	—	0,67 **
Gjessin e col.	1948	5	F	7,0 *	2,99 **	4,01 **	1,93 **	0,72 *
Wirth	1950	—	—	6,9	5,3	1,6	—	3,70 *
Albritton	1953	—	—	6,67	3,96	2,71	—	1,46
Falascini e col.	1954	4 meses	—	7,04 *	4,46 *	2,57 *	—	1,74 *
Falascini e col.	1954	6 meses	—	7,27 *	4,27 *	2,98 *	—	1,43 *
Falascini e col.	1954	15; 1 mês	—	5,78 *	2,29 *	3,44 *	1,11 *	0,66 *
Falascini e col.	1954	15; 6 meses	—	8,45 *	2,65 *	5,81 *	2,57 *	0,46 *
Biondo	1955	9; 3-9 anos	F	8,75 *	2,45 *	6,29 *	3,44 *	0,39 *
Barboriak	1958	Feto; 64 dias	—	2,8	0,64 *	2,15 * f	—	—
Barboriak	1958	Feto; 131 dias	—	3,7	1,62 *	2,08 * f	—	—
Chopard	1959	—	—	7,53	3,34 *	4,19 *	2,30 *	0,80 *
Juillan e col.	1959	50; 6 m	—	6,25 $\pm$ 0,24	2,74 *	3,41 *	1,99 *	0,80 *
Gorezyca e McCarty	1959	5; 7-9 meses, M	F	5,8 — 6,5	3,6 — 4,4	—	0,80 — 1,18	—
Gorezyca e col.	1959	15; jovens	M e F	6,25 $\pm$ 0,35	3,95 $\pm$ 0,26	2,63 *	0,97 $\pm$ 0,18	1,50 *
Gorezyca e col.	1959	10; jovens	F	6,30	4,04 *	2,63 *	1,04 *	1,54 *
Gorezyca e col.	1959	3; jovens	M	5,90	3,83 *	2,23 *	0,87 *	1,72 *
Gorezyca e col.	1959	2; jovens-cas.	M	6,25	3,75 *	2,52 *	0,89 *	1,49 *
Gorezyca e col.	1960	22; adultos	M e F	6,8	3,39 *	3,41 *	1,63 *	0,99 *
Gorezyca e col.	1960	14; adultos	F	6,8	3,36 *	3,44 *	1,63 *	0,98 *
Gorezyca e col.	1960	7; adultos	M	6,8	3,28 *	3,52 *	1,73 *	0,93 *
Gorezyca e col.	1960	8; adultos mest.	M e F	6,6	3,70 *	2,92 *	2,04 *	1,27 *
Gorezyca e col.	1960	9; adultos mest.	M e F	6,8	3,09 *	3,71 *	1,84 *	0,83 *
Gorezyca e col.	1960	5; adultos S.	M e F	7,0	3,30 *	3,70 *	1,67 *	0,89 *
Birgel	1967	150	F	6,44 $\pm$ 0,822	2,37 $\pm$ 0,529	4,07 $\pm$ 1,101	1,54 $\pm$ 0,423	0,66 $\pm$ 0,336

Legendas — F = fêmea, M = macho, cas = castrado, Mes = mestiço e S = Saanen.



TABELA III — Distribuição percentual das proteínas do soro de caprinos e que serviram de base para recalculer os dados apresentados na tabela II. O sinal (\*) indica que os valores referidos foram recalculados a partir da distribuição das frações protéicas em g%

Autor	Ano	Amostras n.º, idade e raças	Sexo	Albumina (%)	Globulina (%)				
					$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\gamma$
Gjssinge col.	1948	21	F	37,0 ± 2,6	10,5 ± 0,8	12,5 ± 0,7	8,2 ± 1,2	—	32,0 ± 0,6
Gjssinge col.	1948	5	F	43,0	9,6 *	12,2 *	7,2 *	—	27,6 *
Falascini e col.	1954	15; 1 mês	—	39,91 °	16,81 *	—	23,78 *	—	24,26 *
Falascini e col.	1954	15; 6 meses	—	31,33 *	14,43 *	—	23,78 *	—	30,42 *
Blondo	1955	9; 3 a 9 anos	F	28,03 *	5,64 *	9,06 °	17,99 °	—	39,26 *
Barboriak	1958	Feto: 64 dias	—	23,0	17,8	14,8	15,5	—	—
Barboriak	1958	Feto: 131 dias	—	43,9	19,2	10,6	11,6	—	—
Chopard	1954	—	—	44,3	10,8	—	14,3	7,3 ± 1,2	30,6
Juillan e col.	1959	50; 6 meses	—	43,8 ± 1,6	5,9 ± 0,6	—	11,1 ± 0,8	6,3 ± 8,3	31,9 ± 1,7
Gorezyca e McCarty	1959	7-9 meses	—	58,0 - 69,0	5,0 - 8,5	—	9,5 - 16,0	6,6	13,0 - 19,0
Gorezyca e col.	1959	15; jovem	M e F	63,3	6,7	—	13,2	5,7	15,5
Gorezyca e col.	1959	10; jovem	F	64,2	6,4	—	13,1	—	16,5
Gorezyca e col.	1959	3; jovem	M	65,0	5,8	—	17,3	—	14,7
Gorezyca e col.	1959	2; jovem cast.	M	60,0	9,4	—	16,6	5,5	14,2
Gorezyca e col.	1960	22; adulto	M e F	49,8	8,4	0,4	11,9	6,0	24,0
Gorezyca e col.	1960	14; adulto	F	49,4	8,6	0,5	11,5	5,4	24,0
Gorezyca e col.	1960	7; adulto	M	48,2	9,2 ± 1,7	0,4	12,0	1,6	25,4
Gorezyca e col.	1960	8; adulto mest.	M e F	56,0 ± 2,2	7,6 ± 1,4	—	12,6	9,0	20,9
Gorezyca e col.	1960	9; adulto mest.	M e F	45,5 ± 4,0	8,6 ± 0,8	1,1	9,7	5,7	27,1
Gorezyca e col.	1960	5; adulto S.	M e F	47,2 ± 0,8	—	—	14,7	—	23,8

Legendas: C = castrado, F = fêmea, M = macho, cast = castrado

estudo crítico das amostras que servirem de base para obtenção de um quadro protéico do sangue de animais de espécie caprina. Isto será feito, procurando obter subsídeos que permitirão padronizar amostragens que tenham valor populacional representativo para êstes tipos de pesquisas, e que abranjam as condições usuais de criação, permitindo a verificação dos fatores que possam causar variações. Finalmente, discutiremos nossos resultados face aos obtidos pelos demais autores que se dedicaram ao assunto em foco.

*Considerações sobre as técnicas empregadas* — Para dosagens de proteína total, albumina e globulinas, usamos o método de GORNALL, BARDAWILL e DAVID (1949), precipitando as globulinas com sulfito de sódio a 27 g% e não a 21 g% como recomendam CAMPBELL e HANNA (1937), pois os autores que se dedicaram a estudos comparativos entre os valores obtidos para as frações protéicas do soro através fracionamento salino ou electroforético, verificaram substancial diferença ao se usar soluções salinas menos concentradas para a precipitação das globulinas. TAYLOR e KEYS (1943), verificaram ao precipitar as globulinas séricas pelo sulfato de sódio a 21,5 g% que o sobrenadante (albumina) apresenta 5,2% mais nitrogênio protéico que o obtido por análise electroforética. PETERMANN e col. (1947), observaram que êste resultado é maior porque usualmente inclui as frações alfa 1 e alfa 2 globulinas. Finalmente, MAJOR (1947), verificou que o fracionamento pelo sulfato de sódio corresponderá à realidade electroforética quando se precipitar as globulinas com uma solução a 26,8 g%. Fato semelhante observaram Jager e col. (1950) e Popper e col. (1950), usando soluções a 26,9 g% de sulfito de sódio.

Usando a precipitação das globulinas com soluções de sulfito de sódio a 27 g%, nossos resultados poderão ser melhor comparados com aquêles obtidos por vários autores que usaram a análise electroforética.

Nossas dosagens de gama globulina, foram realizadas pelo método turbidimétrico de Fratinni. Por não haver na bibliografia consultada qualquer referência ao seu emprêgo para o estabelecimento dos teores séricos normais desta fração protéica em caprinos, seremos obrigados a comparar nossos resultados em aquêles obtidos por electroforese, sem poder aquilatar perfeitamente a exatidão dos dois métodos.

*Considerações sobre amostragens utilizadas* — No que se refere a amostragem verifica-se pelo exame bibliográfico, despreocupação dos autores em selecioná-las convenientemente, embora diversos fatores influenciem grandemente o resultado da maioria das provas.

GORCZYCA e col. (1960), são os únicos a trabalhar com caprinos puros da raça Saanen, os demais autores utilizaram animais de várias raças, sem raça definida ou simplesmente não se referem às raças utilizadas.

Os pesquisadores nem sempre consideram a influência da idade. Com exceção de FALASCHINI e col. (1954), que estudaram as variações do quadro protéico de caprinos do nascimento até 6 meses de idade, e de GORCZYCA e col. (1959 b e 1960), que compararam o perfil electroforético do soro de animais jovens e adultos, os demais autores realizaram suas pesquisas com animais de determinado grupo etário ou então utilizaram animais de diferentes idades indiscriminadamente.

A influência do regime alimentar sobre o quadro protéico foi pouco ressaltada em caprinos, apenas o trabalho de FALASCHINI e col. (1954), se refere ao etainshrdlucmfpâvbgcg,izetaoinshrdlu com farelo de arroz e GORCZYCA e col. (1960), salientam as variações devidas a fatores ambientais e de criação sobre o quadro protéico sérico de animais desta espécie.

Ao se fazer uma apreciação dos resultados apresentados pelos diferentes autores, verifica-se que a maioria se baseia em amostragem deficiente, em vista disso, ao reunir nossos dados, nos cercamos de uma série de cuidados, para podermos apresentar valores populacionais representativos do quadro protéico dos animais da espécie caprina criados no Estado de São Paulo. Assim, examinamos 150 caprinos do sexo feminino representantes das 3 raças puras; Anglo-Nubiana, Toggenbourg e Angorá. Metade destes animais alimentava-se exclusivamente com forragem e os demais recebiam ração concentrada como suplementação alimentar. Proporcionalmente os animais pertenciam a vários grupos etários.

A homogeneidade de nossa amostragem foi conseguida através da padronização da colheita do material, feita sempre à mesma hora, em jejum, duas horas após o ardenha e depois de exame clínico dos animais, sendo eles só incluídos definitivamente no experimento após exame parasitológico das fézes, que os revelassem isentos de endoparasitoses.

*Comparações dos resultados obtidos* — Feitas estas considerações iniciais podemos comentar especificamente os dados deste trabalho e confrontá-los com os da literatura especializada.

O resultado geral, por nós obtido para Proteína Total  $6,44 \pm 0,822$  g%, se assemelham aos resultados obtidos por: FRENCH (1936) — 6,65 g%; HOUCHIN e col. (1939) — 6,68 g%; GJESSING e col. (1948) — 7,0 g%; WIRTH (1950) — 6,9 g%; ALBRITTON (1953) — 6,67 g%; JUILLAN e col. (1959) — 6,25 g%; GORCZYCA e col. (1959) — 5,8 a 6,5 g% e GORCZYCA e col. (1959 e 1960), respectivamente 6,25% e 6,8 g%.

Diferindo dos valores apresentados por: HOWE (1921) — 7,27 g%; por FALASCHINI e col. (1954) — 7,04 g%, 7,27 g%, 5,78 g% e 8,45 g%; BIONDO (1955) — 8,75 g% e CHOPARD (1954) — 7,53 g%. Verifica-se que nossos resultados diferiram predominantemente daqueles baseados em dosagens nas quais se emprega o método de Kjeldahl.

O resultado geral, por nós obtido para Albumina,  $2,37 \pm 0,529$  g%, se assemelha aos valores obtidos por: HOUCHIN e col. (1939) — 2,69 g%; FALASCHINI e col. (1954) — 2,29 g% e 2,65 g%, resultados obtidos por electroforese respectivamente para animais de 1 a 6 meses de idade; BIONDO (1955) — 2,45 g% e JUILLAN e col. (1959) — 2,74 g%. Diferindo dos resultados obtidos pelos demais autores, que foram maiores que os obtidos por nós, exceção feita a HOWE (1921), que encontrou 1,90 g% e BARBORIAK e col. (1958), que em fetos da espécie caprina de 64 a 131 dias de evolução, encontrou respectivamente 0,64 g% e 1,62 g%. Verifica-se que nossos resultados concordam de forma acentuada com os de 3 autores cujos fracionamentos foram electroforéticos e apenas com um que usou o método salino (HOUCHIN e col.).

O resultado geral, por nós obtido para a fração Globulinas,  $4,07 \pm 1,101$  g%, assemelha aos valores obtidos por: HOWE (1921) — 4,56 g%; FRENCH (1936) — 3,24 g%; HOUCHIN e col. (1939) — 3,39 g%; GJESSING e col. (1948) — 4,01 g%; FALASCHINI e col. (1954) — 3,44 g% em animais de 1 mês de idade; CHOPARD (1954) — 4,19 g%; JUILLAN e BATS-MAILET (1959) — 3,41 g% e GORCZYCA e col. (1960) — 3,41 g%.

Nosso resultado geral discorda dos demais resultados obtidos pelos autores citados na revisão bibliográfica, sendo alguns maiores e outros menores que os encontrados por nós. Verifica-se que o valor geral de globulinas encontrado na presente pesquisa concorda indiferentemente com os obtidos por: fracionamento salino ou electroforético, isto talvez se deva a maior variabilidade apresentada por esta fração protéica.

O resultado geral, por nós obtido para *Gama Globulina*  $1,54 \pm 0,423$  g%, se equivale aos resultados obtidos por: GJESSING e col. (1948) — 1,93 g%; FALASCHINI e col. (1954) — 1,11 g% para animais de 1 mês de idade; GORCZYCA e MCCARTY e col. (1959) — 0,80 — 1,18 g% para animais de 7 a 9 meses de idade; e GORCZYCA e col. (1960) — 1,63 g%. Verifica-se a concordância de alguns resultados encontrados por nós usando o método turbidimétrico de Frattini, com os de outros autores citados e obtidos através fracionamento electroforético. Não há uma concordância mais acentuada devido as diferenças populacionais, mas se comparamos os resultados de GORCZYCA e col. (1959), com os nossos, porém relacionando-os de acordo com o sexo e grupos etários,

teremos as seguintes relações: GORCZYCA e MCCARTY (1959) e GORCZYCA e col. (1959), obtiveram para caprinos jovens do sexo feminino, respectivamente os seguintes teores de gama globulina — 0,80 a 1,18 g% e 1,04 g%. Estes resultados se comparam aos que obtivemos para os animais de 0 a 6 e 7 a 12 meses de idade, respectivamente  $1,24 \text{ g\%} \pm 0,414 \text{ g\%}$  e  $1,45 \pm 0,400 \text{ g\%}$ . GORCZYCA e col. (1960), encontram em 14 cabras adultas 1,63 g% de gama globulina, valores comparáveis, com grande aproximação aos que obtivemos para cabras cuja idade variava entre 25 e 48 meses de idade, e que foi  $1,64 \pm 0,368 \text{ g\%}$ .

O valor  $0,66 \pm 0,336$ , que calculamos para a relação *Albumina/Globulinas* se equivale a todos resultados citados na bibliografia e menores que a unidade. Isto se deve ao fato da concentração sérica de globulinas ser maior que a de albumina. O cálculo deste índice protéico coincide com os obtidos pelos autores citados e que usaram método de fracionamento electroforético, com exceção feita apenas a GORCZYCA e col. (1959 e 1960) que o encontrou maior que a unidade em animais jovens e para os animais mestiços criados no Texas. Os valores da relação albumina/globulinas encontrados por outros autores através o fracionamento com soluções salinas pouco concentradas variaram entre 0,42 e 3,70.

Os resultados obtidos para as diferentes frações protéicas do sangue de caprinos do sexo feminino permitem as seguintes conclusões:

Os valores obtidos para as diferentes frações protéicas do sangue de caprinos através fracionamento salino, com soluções de concentração adequada e técnicas padronizadas se comparam aos resultados encontrados por vários autores empregando métodos electroforéticos.

As estimativas dos valores populacionais médios em termos de desvio padrão da média foram:

Proteína total .....	$6,44 \pm 0,067 \text{ g\%}$
Albumina .....	$2,37 \pm 0,043 \text{ g\%}$
Globulinas .....	$4,07 \pm 0,090 \text{ g\%}$
Gama globulinas .....	$1,54 \pm 0,035 \text{ g\%}$
Relação Albumina/globulinas ..	$0,66 \pm 0,028$

#### SUMÁRIO

No presente trabalho os autores estabeleceram o quadro protéico normal para os caprinos criados no Estado de São Paulo. Estudaram amostras de soro sanguíneo de 150 cabras, pertencentes a 3 raças (Anglo-Nubiana, Toggenbourg e Angorá), de dife-

rentes idades e alimentadas com ou sem suplementação de ração concentrada. A proteína total e albumina foram determinadas pelo método de Gornall e cols. (1949). A Gama globulina foi dosado segundo o método de Frattini, como recomenda Bacila e cols. (1962).

A estimativa dos valores populacionais médios em termos de desvio padrão da média para os 150 animais estudados foram: Proteína total —  $6,44 \pm 0,067$  g%; Albumina —  $2,37 \pm 0,043$  g%; Globulinas —  $4,07 \pm 0,090$  g% e relação albumina/globulinas —  $0,66 \pm 0,028$ .

#### SUMMARY

The authors studied 150 healthy female goats (*Capra hircus*) of different ages, raised in several areas of the state of São Paulo, Brazil, their breeding was Anglo-Nubian (60), Toggenbourg (60) and Angora (30).

The authors used Gornall et col. (1949) method to determine the total protein, albumin, globulins and the ratio between albumin/globulins in the serum.

The original method was modified by precipitating the globulins in a 27 g% sodium sulfate solution.

The determination of the gama globulina in the serum was determined by the Frattini turbidimetric method, as recommended by Bacila et al. (1962).

The results are shown in table I and table II — III a sums up the rasolts found in the literaturae concerning the normal goat, including the results secured in the present research.

The estimated mean values of all animals in ralation to the mean standard deviation were: Total protein —  $6.44 \pm 0.067$  g%, Albumin —  $2.37 \pm 0.043$  g%, Globulina —  $4.07 \pm 0.090$  g%, Gama globulin —  $1.54 \pm 0.035$  g%, Ratio Albumin/globulin —  $0.66 \pm 0.028$ .

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBRITTON, E. C. — 1953 — Standard values in blood. London. W. B. Saunders.
2. BACILA, C. e outros — 1962 — Técnicas atualizadas de bioquímica clínica. Curitiba, Conselho de Pesquisas da Universidade do Paraná.
3. BARBORIAK, J. J.; MESCHIA, G.; BARRON, D. H. & COWGILL, C. R. — 1958 — Blood plasma proteins in fetal goats and sheep. *Proc. Soc. exp. Biol.*, New York, 98:635-637.
4. BIONDO, G. — 1955 — Indagini elettroforetiche su sieri di sangue di capre immunizzate contro l'alta epizootica. *Zoo-profilassi*, 10:465-474.

5. BIRGEL, E. H.; BOTTINO, J. A.; AMARAL, V. — 1965 — Considerações sobre o teor de gama globulina no plasma de três lotes de bovinos da raça Hereford. *Rev. Fac. Med. Vet.*, São Paulo, 7(2):475-479.
6. CAMPBELL, U. R. & HANNA, M. I. — *J. Biol. Chem.* 119:1 — 1937  
Cit. GORNALL, A. G. & BARDAWILL, C. J. e DAVID, M. M. 1949.
7. CHOPARD, P. — 1954 — Determinação das frações protéicas do soro sanguíneo dos animais domesticados, através electroforese em papel; considerações sobre a influência de diversos fatores (título traduzido). *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 96:252-260.
8. FALASCHINI, A.; BIONDO, G. & LEONTI, F. — 1954 — Dificazioni della protidemia nei caprini in rapporto all'eta ed al regime alimentare, *Atti. Soc. ital. Sci. Vet.*, 8:388-391.
9. FRENCH, M. H. — 1936 — The serum protein changes during the immunization of goats against rinderpest virus. *J. comp. Pat.* 49: 246-250.
10. GJESSING, E. C.; STEPHAN, L.; CHANUTIN, A. — 1948 — Fractionation electrophoresis, and chemical studies of proteins in sera of control and injured goats. *J. biol. Chem.*, 174:638-696.
11. GOMES, F. P. — 1963 — Curso de estatística. Piracicaba, Edições Didáticas.
12. GORCZYCA, L. R. & McCARTY, R. T. — 1959 — Changes in serum proteins of goats produced by momiliasis infection. *Vet. Med.* 54:373-376.
13. GORCZYCA, L. R.; McCARTY, R. T.; LIMON, J. M. — 1959 — Studies of goats serum proteins by paper electrophoresis. *Amer. J. Vet. Res.* 20(78):921-924.
14. GORZYCA, L. R.; McCARTY, R. T. & LAZARONI, J. A. Jr. — 1960 — Further studies of goats serum proteins by paper electrophoresis. *Amer. J. Vet. Res.* 21:851-855.
15. GORNALL, A. G.; BARDAWILL, C. J. & DAVID, M. M. — 1949 — Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. Biol. Chem.* 117:751-761.
16. HOUCIN, O. B.; GRAHAM, W. R. Jr.; PETERSON, V. E.; TURNER C. W. — 1939 — The chemical composition of the blood of the dairy goat. *J. Dairy Sci.* 22(4):241-250.
17. HOWE, P. E. — 1921 — The use of sodium sulfate as the globulin precipitant in the determination of protein in blood. *J. biol. Chem.* 49:93-107.
18. HOWE, P. E. — 1921 — The determination of proteins in blood. A micro method. *J. biol. Chem.* 49:109-113.
19. JAGER, e col. *J. Lab. clin. Med.*, 35:76, 1950 — cit. PONS MUZZO, J. — 1951.

20. JUILLAN, M. & BATS-MAILLET, Y. — 1959 — Étude des protéines sériques et de l'azotémie chez la chèvre normale. *Arch. Inst. Pasteur Alger.*, 37:305-311.
21. KINGSLEY, G. R. — *J. Lab. clin. Med.*, 27:840, 1942. Cit. GORNALL, A. G.; BARDAWILL, C. J. & DAVID, M. M. 1949.
22. MAJOUR, C. L. H. — The possibility of detecting individual proteins in blood by differentiation of solubility curves in concentrate sodium sulfate solutions. D. comparisson of solubility curves with results of electrophoresis experiments. *J. biol. Chem.* 169:583-594.
23. PETERMANN, M. L.; YOUNG, N. F.; HOGNESS, K. R. — 1947 — A comparison of the Howe and the electrophoretic methods for the determination of plasma albumin. *J. biol. Chem.* 169:379-387.
24. PONS MUZZO, J. — 1951 — Las proteínas del suero en los animales domésticos. II. Proteinemia del carnero, caballo y perro. *Rev. Fac. Med. Vet.*, Lima, 6:171-183.
25. POPPER e col. — *Am. J. Clin. Path.* 20:530 — 1950. Cit. PONS MUZZO, J. — 1951.
26. REINEKE, E. P.; PETERSON, V. E.; TURNER, C. W. — 1939 — The partition of the serum globulins of the dairy goat. *J. biol. Chem.* 128(1):1-7.
27. TAYLOR, H. L. & KEYS, A. — 1943 — Fractionation of normal serum proteins by the electrophoretic and sodium sulfate methods. *J. biol. Chem.* 143:379-381.
28. WIRTH, D. — 1950 — Grundlängen einer Klinischen Hematologie der Haustiere, 2.<sup>a</sup> Aufl. Wien, Urban und Schwarzenberg.