

DEPARTAMENTO DE FISILOGIA

Diretor: Prof. Dr. Oziel Bizutti

**NIVEIS SANGUINEOS DO CALCIO, FÓSFORO, MAGNÉSIO E
CORRELAÇÃO ENTRE CALCEMIA E FOSFATASE ALCALINA,
DURANTE A PREENHEZ DA ÉGUA PURO SANGUE INGLES
(P.S.I.)**

(BLOOD SERUM LEVELS OF CALCIUM, INORGANIC PHOSPHORUS,
MAGNESIUM AND THE CORRELATION BETWEEN CALCEMIA
AND ALKALINE PROSPHATASE DURING PREGNANCY
OF THE THOROUGHBRED MARES)

M. E. M. OLIVEIRA
Prof. Assistente

J. F. TABARELLI NETO
Prof. Catedrático

O. BIZUTTI
Prof. Assistente Doutor

1. INTRODUÇÃO e LITERATURA

Em trabalho anterior, BIZZUTTI (1) analisou os níveis séricos das proteínas totais, da transaminase glutâmico-pirúvica (SGP-T), da transaminase glutâmico-oxalacética (SGO-T), das fosfatases alcalina e ácida e da amilase, durante a prenhez da égua puro sangue inglês de corrida (p.s.i.).

No que tange às fosfatases, BIZUTTI (1) não verificou variação nos níveis da atividade da fosfatase ácida durante a gestação, mantendo-se, a mesma, dentro dos valores tidos como normais por ODEBRECHT (2) para o p.s.i. de corrida em regime de treinamento. A fosfatase alcalina, entretanto, revelou, durante todo o período de gestação, níveis médios mais elevados do que os estabelecidos por ODEBRECHT (2) como normais para o p.s.i. de corrida em regime de treinamento; os teores mais altos foram assinalados entre 30 e 280 dias da prenhez, e os mais baixos tanto entre 280 e 330 dias após a cobertura, como também de 10 a 30 dias após o parto.

Justificando êsse comportamento da fosfatase alcalina durante a gestação, pode-se lembrar BODANSKI e col. (3) que em estudos feitos na mulher, observaram elevação na atividade da fosfatase sérica, sobretudo a partir do 7.º mês de gestação, admitindo que tal

elevação esteja relacionada com o aumento do metabolismo ósseo da gestante.

MERANZE e col., citados por BODANSKI e col. (3), admitem que a elevação na atividade dessa enzima durante a gestação, coincida com o período de maior ossificação fetal. Não podendo o feto, nessa ocasião, elaborar maior quantidade de fosfatase, a taxa adicional necessária seria produzida pelo organismo materno, suprindo assim, as necessidades fetais.

ALBRIGHT e REIFENSTEIN, citados por KROOK e LOWE (4), dizem que altos níveis séricos da fosfatase provavelmente indicam aumento da atividade osteoblástica desde que estejam ausentes outras causas como doenças do fígado e icterícia obstrutiva.

BODANSKI e JAFFE, citados por BODANSKI e col. (3), enunciaram o conceito da reatividade específica controlada para reabsorção óssea, traduzida pela velocidade com que os minerais seriam retirados e, em seguida, novamente depositados nos ossos. A fosfatase sérica representaria um reflexo dessa reatividade específica. Assim sendo, em tôdas as condições desencadeantes de maior formação óssea (juventude, osteoporose, etc.), haveria nível mais alto de reatividade específica, com maior atividade da fosfatase sérica. Por outro lado, quando não há nítida formação óssea, como na senectude, o nível da reatividade específica é baixo, sendo paralelamente baixa a atividade da enzima aludida.

Seguindo o conceito de BODANSKI e JAFFE, BODANSKI e col. (3), admitem que, na gestação, haveria estímulo daquelas reações específicas do organismo, envolvidas no problema das relações metabólicas entre o feto e a mãe, motivado pela retirada, por parte do feto, do cálcio sanguíneo materno, para as necessidades da formação óssea. Nessas condições, ocorreria maior desmineralização dos ossos maternos, na tentativa de manter, dentro dos níveis normais, a calcemia. Consequentemente, aumentaria a atividade fosfatásica, com o intuito de restabelecer o equilíbrio entre reabsorção e a deposição nos ossos da gestante.

Durante as fases da prenhez assinaladas por BIZUTTI (1), verifica-se que, logo no primeiro período, isto é, de 30 a 80 dias, os níveis séricos da atividade da fosfatase alcalina mostraram-se já elevados, diferentemente da observação de BODANSKI e col. (3), na mulher, onde o nível da atividade foi mais alto no final da gestação. Possivelmente, essa maior atividade da enzima na égua p.s.i., estaria relacionada, segundo BODANSKI e col. (3), com a maior labilidade do metabolismo ósseo materno e com maior atividade osteoblástica segundo ALBRIGHT e REIFENSTEIN, citados por KROOK e LOWE (4).

Quanto à análise estatística BIZUTTI (1) verificou que, no período compreendido entre 30 e 280 dias do início da prenhez, não houve diferença significativa entre as médias dos níveis obtidos, para a fosfatase alcalina. Na fase da gestação compreendida entre 280 e 330 dias, bem como no período de 10 a 30 dias após o parto, as médias dos níveis encontrados não diferiram também significativamente entre si, mas diferiram das médias dos intervalos de 30 a 280 dias após a cobertura.

Já que se dispunha de tôdas as amostras de sôro utilizadas por BIZUTTI (1) no trabalho acima referido, houve interêsse em determinar os níveis de cálcio das mesmas, com o intuito de averiguar a existência ou não de uma possível correlação entre os valores da fosfatase alcalina, achados por BIZUTTI (1), e os níveis de calcemia durante idênticos períodos de prenhez da égua p.s.i.

Dada as estreitas relações que mantém com o Ca^{++} , determinou-se, também, os níveis do fósforo inorgânico, bem como os valores do magnésio, uma vez que o método utilizado para o cálcio foi o proposto por TODD (5), pelo qual, encontrado o total de íons bivalentes (Ca^{++} e Mg^{++}) e feita a titulação direta do magnésio, a taxa de cálcio é obtida por diferença.

Ainda que volumosa a bibliografia concernente aos níveis sanguíneos normais dos elementos aqui estudados, na espécie equina, é escassa a literatura referente a êsses mesmos elementos no sangue da égua p.s.i. no decurso da prenhez.

Assim, segundo CRAIGE e GADD (6), com relação ao cálcio, há, nas éguas p.s.i. tendência definitiva para a hipocalcemia na fase final da prenhez, momento em que as exigências do feto para o cálcio são maiores, dada a ocorrência da ossificação ativa. A queda pré-parto, na calcemia, será menos acentuada, caso essa demanda maior em cálcio fôr suprida por dieta mais rica nesse elemento.

O fósforo inorgânico demonstrou alterações mínimas não correlacionáveis com a prenhez, sendo as concentrações levemente mais baixas durante o primeiro e um pouco mais elevadas durante o segundo semestre, influências estas devidas à estação do ano.

EARLE e CABELL (7) trabalhando com éguas prênhes, da raça Morgan, detêrminaram os valores sanguíneos do cálcio, fósforo inorgânico, fosfatase alcalina e magnésio, em amostras colhidas nos meses de janeiro, abril e agosto. Tôdas as fêmeas pariram em abril, sendo que, neste período, algumas coletas de sangue foram retiradas antes do parto e outras logo após. As variações mais notáveis assinaladas pelos autores referidos nas éguas prênhes ou em lactação foram as seguintes: a) queda no fósforo inorgânico no momento

do parto; b) queda nos níveis da fosfatase nas proximidades do parto e subsequente elevação, em sua atividade, na lactação; c) níveis de cálcio mais baixos na parte final da prenhez e com redução ainda mais evidente com o avançar da lactação. Quanto ao magnésio, não se registraram modificações dignas de nota, no que concerne à prenhez.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 — Animais utilizados

As éguas utilizadas no presente trabalho eram em número de 12, da raça puro sangue inglês de corrida (p.s.i.) e pertencentes a um mesmo haras localizado nas imediações da cidade de Campinas, Estado de São Paulo. Recebiam assistência veterinária permanente e foram consideradas clinicamente sadias. A tôdas era dado o mesmo tratamento quanto ao manejo, principalmente na parte de alimentação e horas de pastejo por dia. Eram soltas no pasto durante a manhã e à noite permaneciam em seus boxes (BIZUTTI) (1).

2.2 — Coleta de material e tratamento subsequente.

Por ocasião da coleta de sangue, material utilizado no presente trabalho para a realização das diferentes técnicas abaixo descritas, os animais eram trazidos do pasto para os boxes, lugar onde eram sangrados imediatamente.

A coleta realizou-se sempre no período da manhã, entre 9:30 e 12:00 horas, por punção da veia jugular, com agulha 40 x 20.

As éguas eram sangradas pela primeira vez ao redor do 30.º dia da suposta prenhez, sendo as coletas subsequentes efetuadas a intervalo de 20 dias, até 10 a 30 dias após o parto.

O sangue, armazenado em frascos de boca larga, era imediatamente colocado em geladeira portátil e transportado para o laboratório, sendo o sôro recolhido após coagulação e descolamento do coágulo (BIZUTTI) (1).

2.3 — Dosagem do cálcio e magnésio

Foi utilizado o método de TODD (5).

2.4 — Dosagem do fósforo

Foi utilizado o método de FISKE-SUBBAROW (8), sendo que para as leituras, em lugar de colorímetro, utilizou-se espectrofotômetro Carl Zeiss, com monocromador tipo M. Q III, com comprimento de onda de 815 m μ .

2.5 — Análise estatística

Para cada grupo de resultados foi efetuada a análise da variância e, tendo-se encontrado valores significativos, aplicou-se o teste de Duncan, conforme GOMES (9).

No estudo da correlação entre os níveis da calcemia e os da fosfatase alcalina, aplicou-se o coeficiente de correlação de Pearson.

Em todos os resultados obtidos, o nível de rejeição adotado foi sempre de 5%.

2.6 — Interpretação dos resultados

Para a interpretação dos resultados, o período de gestação foi agrupado em seis classes dispostas com intervalo de 50 dias, partindo-se do 30.º e encerrando-se no 330.º dia. Nova classe foi constituída pelas coletas efetuadas entre 10 e 30 dias após o parto.

Foram considerados tão somente os resultados obtidos com amostras colhidas nos dias de gestação correspondentes, aproximadamente, ao valor médio de cada classe, isto é, com 55, 105, 155, 205, 255, 305, e 20 dias, respectivamente.

3. RESULTADOS

3.1 — Variações nos níveis do cálcio total

Os resultados referentes às variações nos níveis do cálcio total, em miligramas por 100 ml de sôro, encontram-se na Tabela I e figura 1.

Para o cálcio verificou-se que, o grupo de médias dos períodos de 230 a 280 e de 280 a 330 dias após a cobertura e de 10 a 30 dias após o parto, diferiram significativamente das médias dos intervalos de 30-80; 80-130; 130-180 e 180-230 dias após cobertura.

3.2 — Variações nos níveis do fósforo inorgânico

Os resultados em miligramas por 100 ml de sôro, encontram-se na Tabela II e figura 2.

Para o fósforo inorgânico não se obteve significância nos resultados.

3.3 — Variações nos níveis do magnésio

Os resultados referentes aos níveis do magnésio, em miligramas por 100 ml de sôro, encontram-se na Tabela III e figura 3.

Quanto ao magnésio, a análise da variância revelou que somente a média do período compreendido entre 30-80 dias após cobertura diferiu significativamente dos demais períodos.

3.4 — Correlação entre os níveis de calcemia e os valores da fosfatase alcalina nos diferentes períodos da prenhez

Segundo BIZUTTI (1), no concernente à fosfatase alcalina, não houve diferença significativa entre as médias dos níveis obtidos nos períodos compreendidos entre 30 e 280 e 280 e 330 dias da prenhez, bem como na fase de 10 a 30 dias após o parto. Todavia, as médias correspondentes a êstes dois últimos intervalos, isto é, 280 e 330 dias após cobertura e 10-30 dias após o parto, diferiram significativamente das médias dos intervalos de 30 a 280 dias da prenhez. Tais resultados, quando comparados com os do cálcio total (figura 1), revelaram correlação significativa, ao nível de 5% ($r = 0,83$), ao se aplicar o coeficiente de correlação de Pearson (tabela IV).

TABELA I
CÁLCIO TOTAL NO SORO DE ÉGUAS P.S.I. DURANTE A GESTAÇÃO E APÓS PARTO
OS VALORES INDICADOS REPRESENTAM MG/100 ML DE SORO

Animal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	\bar{x}
Dias após cobertura														
30 — 80	11,43	10,39	12,32	13,17	11,80	10,87	11,70	12,00	10,80	12,82	12,57	12,42	142,29	11,857
80 — 130	13,20	10,55	11,72	11,35	12,39	10,48	11,31	12,15	11,68	11,75	12,02	10,99	139,59	11,632
130 — 180	10,71	12,09	11,30	11,95	11,20	12,05	13,20	13,32	11,85	10,26	11,87	12,35	142,15	11,845
180 — 230	13,17	13,90	12,30	12,40	12,50	11,27	10,44	11,24	10,94	10,87	11,61	12,58	143,22	11,935
230 — 280	10,48	12,09	10,12	12,58	11,22	11,13	11,22	10,97	11,61	11,04	10,74	11,36	134,56	11,213
280 — 330	10,76	12,37	10,18	10,48	10,35	10,94	11,93	11,22	11,38	11,54	11,96	10,76	133,87	11,155
Dias após parto														
10 — 30	10,92	11,20	11,50	10,78	10,97	10,97	11,45	11,43	12,21	10,09	10,85	10,25	132,62	11,051

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Tratamentos	6	10,25	1,708	2,87*
Resíduo	77	49,23	0,639	
Total	83	59,48		

TABELA II
FÓSFORO INORGÂNICO NO SORO DE ÉGUAS P.S.I. DURANTE A GESTAÇÃO E APÓS PARTO
OS VALORES INDICADOS REPRESENTAM MG/100 ML DE SORO

Animal Dias após cobertura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	\bar{x}
30 — 80	5,00	6,10	5,70	4,80	5,70	5,70	5,40	5,30	6,10	5,40	4,40	6,10	65,70	5,475
80 — 130	8,40	5,90	6,60	5,40	7,20	5,30	7,70	4,40	7,40	6,90	4,40	6,80	76,40	6,366
130 — 180	5,70	6,60	6,20	6,10	7,70	6,10	5,30	5,80	6,60	5,00	5,30	4,00	70,40	5,866
180 — 230	9,40	5,00	6,70	4,80	5,30	6,10	5,70	4,60	4,40	5,40	5,00	6,10	68,70	5,558
230 — 280	4,80	4,40	6,70	4,00	6,10	6,10	6,50	4,80	5,70	5,70	4,00	5,30	64,10	5,341
280 — 330	5,00	5,60	4,80	5,00	5,60	6,50	5,30	8,20	5,90	4,60	6,60	8,10	71,20	5,933
Dias após parto														
10 — 30	6,20	5,00	7,70	5,90	6,10	4,60	7,20	6,10	5,40	4,20	5,00	6,90	70,30	5,858

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	6	10,35	1,725	1,529
Resíduo	77	86,87	1,128	
Total	83	97,22		

TABELA III
MAGNÉSIO NO SORO DE ÉGUAS P.S.I. DURANTE A GESTAÇÃO E APÓS PARTO
OS VALORES INDICADOS REPRESENTAM MG/100 ML DE SORO

Animal Dias após cobertura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	\bar{x}
30 — 80	2,46	1,65	2,13	2,34	2,13	2,03	2,14	2,38	2,04	1,79	1,78	2,17	25,04	2,086
80 — 130	1,82	1,71	2,64	3,12	2,05	2,35	2,17	2,52	2,19	2,36	2,28	2,07	27,28	2,273
130 — 180	2,28	1,82	2,56	2,30	2,40	2,35	2,28	2,17	1,93	2,20	2,01	2,32	26,62	2,216
180 — 230	2,19	2,20	2,58	2,95	2,28	2,86	2,10	2,27	2,27	2,26	2,05	1,93	27,94	2,328
230 — 280	2,13	2,04	2,73	2,75	2,34	2,41	2,60	2,31	2,82	2,15	2,57	2,53	29,38	2,448
280 — 330	2,21	2,15	3,15	2,18	2,88	2,79	2,36	2,49	2,09	2,36	2,26	2,17	29,09	2,424
Dias após parto														
10 — 30	2,11	2,00	2,18	2,50	2,05	2,52	2,26	2,32	2,08	2,24	1,79	2,30	26,35	2,195

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	6	1,20	0,200	2,457*
Resíduo	77	6,27	0,0814	
Total	83	7,47		

TABELA IV

Relação das médias dos níveis sanguíneos do cálcio total e da fosfatase alcalina nos diferentes intervalos da prenhez e sua interpretação estatística pelo coeficiente de correlação de Pearson.

Médias Dias após cobertura	Cálcio mg /%	Fosfatase alcalina em U.K.A.*	xy
30 — 80	11,85	23,76	281,55
80 — 130	11,63	23,05	268,07
130 — 180	11,84	24,75	293,04
180 — 230	11,93	24,50	292,28
230 — 280	11,21	23,40	262,31
280 — 330	11,15	21,00	234,15
Dias após parto			
10 — 30	11,05	22,00	243,10
	$\Sigma x = 80,66$ $\Sigma x^2 = 930,27$	$\Sigma y = 162,46$ $\Sigma y^2 = 3781,21$	1874,50
$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = 0,83$			

* Valores obtidos de BIZUTTI (1) em Unidades King Armstrong /100 ml de soro.

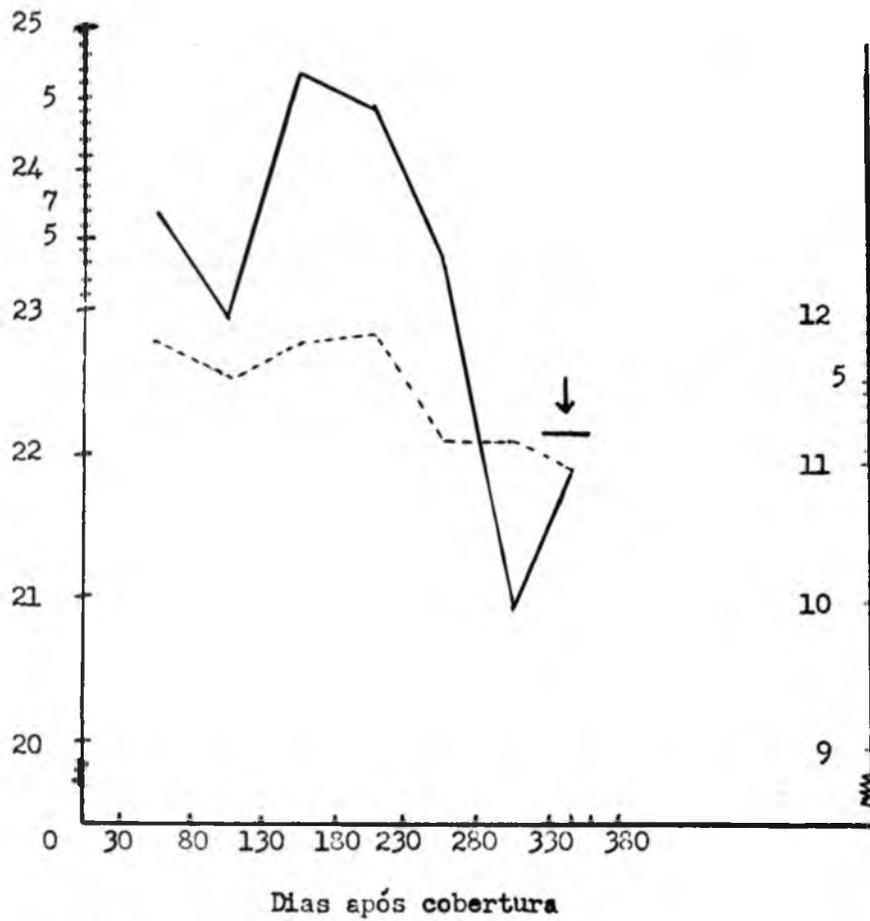


Fig. 1 — Fosfatase alcalina no sôro de éguas p.s.i. durante a gestação e após parto. (—) curva obtida com valores médios registrados na tabela IV — Cálcio total no sôro de éguas p.s.i. durante a gestação e após parto, (...) curva obtida com valores médios registrados na tabela I. A — indica n.º de dias após o parto.

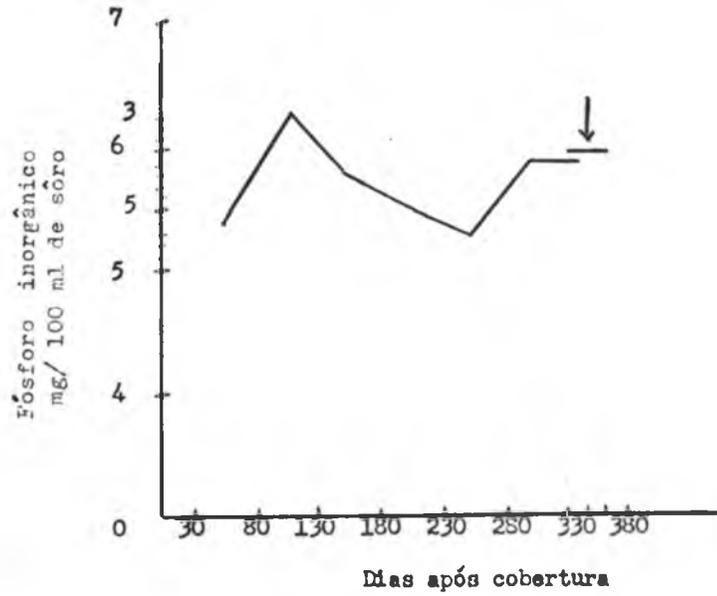


Fig. 2 — Fósforo inorgânico no sôro de éguas p.s.i. durante a gestação e após parto. Curva obtida com os valores médios registrados na tabela II. A — indica n.º de dias após o parto.

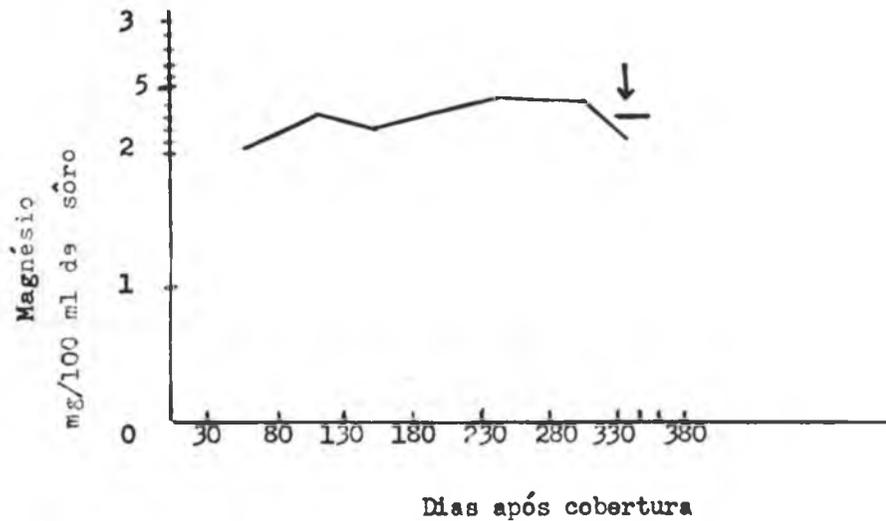


Fig. 3 — Magnésio no sôro de éguas p.s.i. durante a gestação e após parto. Curva obtida com os valores médios registrados na tabela III.

A — indica n.º de dias após o parto.

4. DISCUSSÃO

Segundo CRAIGE e GADD (6), o reconhecimento de alterações nos níveis sanguíneos do cálcio e do fósforo inorgânico, no cavalo, devido a deficiências nutricionais ou a outras condições patológicas, torna-se, por vèzes, impossível, dado os limites amplos das variações normais observáveis em animais clinicamente sadios e aparentemente bem alimentados. Para os autores referidos o valor do cálcio total do sôro sanguíneo situou-se entre 11,0 e 13,5 mg por 100 ml de sôro, variação essa, atribuível à prenhez avançada, às diferenças estacionais e à alimentação. O valor médio foi de 12,2 mg com desvio padrão igual a 0,5. Nas éguas prênhes, registraram-se os seguintes valores médios para o cálcio total: 11,9 mg em fevereiro, 11,5 em maio, mês êste da ocorrência dos partos e de 12,0 mg posteriormente. Semelhante achado concorda com a opinião de que há tendência definitiva para a hipocalcemia durante o estágio final da prenhez. EARLE e CABELL (7), em éguas gestantes, da raça Morgan, assinalam valores para a calcemia iguais a 12,09 mg, 11,42 mg e 10,35 mg por 100 ml de sôro nos meses de janeiro, abril e agosto, respectivamente, sendo que os partos ocorreram no mês de abril. Registrou-se, assim, tendência para a hipocalcemia no fim da prenhez, a qual se acentuou durante a lactação.

No presente trabalho, os valores médios do cálcio total encontrados a partir do 280.º dia da prenhez até 30 dias após o parto (11,155 mg e 11,051 mg), foram, também, significativamente mais baixos do que as médias registradas nas outras fases da prenhez sujeitas à investigação (Tabela I e figura 1).

COMAR (10), estudando o metabolismo do cálcio durante a gestação na espécie humana, em ratos e bovinos, pelo emprêgo da técnica de radioisótopos (Ca^{45} e P^{32}), considera que o fator responsável pelo transporte do cálcio ao feto através da placenta, reside na própria necessidade do feto em tal elemento, desde que é bem conhecida a possível queda na calcemia materna durante os estágios finais da prenhez. Explicação mais direta do fenômeno, seria a de que, caindo a calcemia fetal, em consequência da remoção do cálcio pelos ossos em formação, êsse elemento mover-se-ia do sangue materno para o do feto em resposta a um gradiente de concentração. Todavia, tal suposição não é válida, por se ter demonstrado estar o cálcio plasmático fetal (e mesmo o cálcio difusível), em concentrações mais elevadas do que as do sangue materno, fato a evidenciar transporte do tipo ativo.

Os valores da fosfatase alcalina determinados por BIZUTTI (1), e os correspondentes da calcemia encontrados no presente trabalho, mostraram correlação estatisticamente significativa, pelo emprêgo

do coeficiente de correlação de Pearson, cujo valor do r foi igual a 0,83 (Tabela IV e figura 1).

Esta correlação confirma o fato já conhecido, de que o nível da fosfatase alcalina no sôro é influenciado pela atividade osteogênica do organismo, atividade esta, no caso presente, representada pela mobilização do cálcio do esqueleto materno e formação óssea do feto.

A questão relativa às variações na atividade da fosfatase alcalina durante a prenhez da égua p. s. i. foi discutida por BIZUTTI (1) e já referida no capítulo concernente à introdução do presente trabalho. Acrescente-se que, diferentemente do observado por EARLE e CABELL (7), a taxa do fósforo inorgânico não caiu na época da aproximação do parto; aliás, com relação a êste elemento, as variações assinaladas nas médias dos diferentes valores, não foram estatisticamente significativas (Tabela II e figura 2). Por outro lado, como demonstra a figura 1, a taxa da fosfatase alcalina, que começou a cair progressivamente a partir do 155.º dia da gestação, atingindo os valores mais baixos no 305.º dia, elevou-se novamente, a partir dêste momento, isto é, subindo nas proximidades do parto e no período compreendido entre 10 e 30 dias após êste último evento, concordando, assim, com os resultados assinalados pelos autores acima referidos (Tabela IV e figura 1).

Quanto ao magnésio, tão somente, a média mais baixa observada por volta do 55.º dia após a cobertura, diferiu significativamente das correspondentes aos mais períodos observados da prenhez (Tabela III e figura 3). Não existem, por ora, dados suficientes que possibilitem discutir a variação assinalada.

5. SUMMARY

In this work the blood serum levels of calcium, inorganic phosphorus, magnesium and correlation between calcemia and alkaline phosphatase during pregnancy of the thoroughbred mares have been carried out.

Samples of blood have been collected from 12 mares in different periods of the pregnancy as well as between 10-30 days post partum.

Total calcium and magnesium were determined by the TODD method; the inorganic phosphorus by the FISKE-SUBBAROW technic and the alkaline phosphatase by the KING ARMSTRONG technic.

The mean values in mg % of the total calcium from the gestation periods of 230 to 280 days ($\bar{X} = 11,213$), of 280 to 330

days ($\bar{X} = 11,155$) and of 10 to 30 days after foaling ($\bar{X} = 11,051$), have shown statistical significance difference from the periods of 30 to 80 days ($\bar{X} = 11,857$), of 80 to 130 days ($\bar{X} = 11,632$), of 130 to 180 days ($\bar{X} = 11,845$) and of 180 to 230 days ($\bar{X} = 11,935$).

As has been shown, pregnant mares, especially during the advanced stages of pregnancy, as well as some days after foaling, showed a tendency toward reduction in total blood serum calcium.

The mean values in mg % of the inorganic phosphorus, in different periods of gestation were as follow: 30 to 80 days ($\bar{X} = 5,475$); 80 to 130 days ($\bar{X} = 6,366$); 130 to 180 days ($\bar{X} = 5,866$); 180 to 230 days ($\bar{X} = 5,558$); 230 to 280 days ($\bar{X} = 5,341$); 280 to 330 days ($\bar{X} = 5,933$) and 10 to 30 days after foaling ($\bar{X} = 5,858$). These results have not shown statistical significance difference among them.

The mean values in mg % of the magnesium, in different periods of gestation, were as follow: 30 to 80 days ($\bar{X} = 2,086$); 80 to 130 ($\bar{X} = 2,273$); 130 to 180 ($\bar{X} = 2,218$); 180 — 230 ($\bar{X} = 4,328$); 230 to 280 ($\bar{X} = 2,448$); 280 to 330 ($\bar{X} = 2,424$) and 10 to 30 days after foaling ($\bar{X} = 2,195$). Only the mean value from the period of 30 to 80 days has shown statistical significance from all the others ones.

The mean values of the total calcium taken between 280 to 330 days of pregnancy and between 10 to 30 days after foaling, when correlated with the mean values of the blood serum alkaline phosphatase from the same periods of the pregnancy (see Rev. Fac. Med. Vet. S. Paulo, 8: 445, 1970), have shown statistical significance at the level of 5% ($r = 0,83$) by the Pearson correlation coefficient.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIZUTTI, O. — Contribuição ao estudo dos níveis séricos das proteínas totais e de algumas enzimas, durante a prenhez da égua puro sangue inglês São Paulo, 1969. [Tese. Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de doutor].
2. ODEBRECHT, S. — Níveis de enzimas séricas em cavalos p.s.i. de corrida. Curitiba, 1963. [Tese. Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade do Paraná].
3. BODANSKI, M.; CAMPBELL, K. & BALL, E. — Changes in serum calcium inorganic phosphate and phosphatase activity in pregnant women. *Am. J. clin. Path.*, Baltimore, 9: 36-51, 1939.

4. KROOK, L. & LOWE, J. E. — Nutritional secondary hyperparathyroidism in the horse. *Path vet.*, Basel, 1 (suppl.), 1964.
5. TODD, J. R. — The determination of calcium and magnesium in blood serum by direct titration. *Brit. vet. J.*, London, 115: 86-89, 1959.
6. CRAIGE JR., A. H. & GADD, J. D. — The determination and clinical correlation of variations in the calcium, inorganic phosphorus and serum proteins of horse blood. *Am. J. vet. Res.*, Chicago, 2: 227-256, 1941.
7. EARLE, I. P. & CABELL, C. A. — Blood chemistry of Equidae - Some variations in inorganic phosphorus, alkaline phosphatase activity, calcium, and magnesium in blood serum of horses. *Am. J. vet. Res.*, Chicago, 13: 330-337, 1952.
8. FISKE, C. H. & SUBBAROW, Y. — The colorimetric determination of phosphorus. *J. biol. Chem.*, Baltimore, 66: 375-80, 1925.
9. GOMES, F. P. — Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1963.
10. COMAR, C. L. — Radiocalcium studies in pregnancy. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, New York, 64 (3): 281-98, 1956.