



CNEN/SP

ipen Instituto de Pesquisas
Energéticas e Nucleares

AUTARQUIA ASSOCIADA A UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

**CINÉTICA DO FÓSFORO RADIOATIVO NO SANGUE
DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM FOSFATO
BICÁLCICO, MONOAMÔNIO, SUPERTRIPLO
E ROCHA TAPIRA**

ADIBE LUIZ ABDALLA

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Tecnologia Nuclear.**

**Orientador:
Dra. Dorinha Miriam Silber Schimidt Vitti**

**São Paulo
1992**

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

CINÉTICA DO FÓSFORO RADIOATIVO NO
SANGUE DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM
FOSFATO BICALCÍCO, MONOAMÔNIO,
SUPERTRIPLO E ROCHA TAPIRA

ADIBE LUIZ ABDALLA

Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau
de Doutor em Tecnologia Nuclear.

Orientadora: Dra DORINHA MIRIAM SILBER SCHMIDT VITTI

SÃO PAULO

1992



**Aos meus filhos,
Adibe Luiz e Kalil;
e à minha esposa,
Claudia Helena;
dedico.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, e em especial às seguintes pessoas e instituições:

À Dr^a DORINHA MIRIAM SILBER SCHMIDT VITTI pela orientação, apoio e amizade;

Ao Dr. FREDERICO MAXIMILIANO WIENDL pela atenção, amizade e incentivo;

Aos colegas Dr^a SOLANGE MARIA GENNARI e Dr. CYRO FERREIRA MEIRELLES pelo incentivo, colaboração e sugestões;

Aos colegas e técnicos da Seção de Ciências Animais do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, JOSÉ CLETO DA SILVA FILHO, MARIA REGINA SANTOS RODEIRO PEÇANHA, LÉCIO APARECIDO

CASTILHO e ALIDOR GONÇALEZ pela amizade e ajuda na realização das análises;

Aos estagiários da Seção de Ciências Animais do Centro de Energia Nuclear na Agricultura pela colaboração nas coletas de dados e manutenção dos animais;

Ao CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA, CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA e INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES pelo apoio financeiro e infra-estrutura de pesquisa;

Aos meus pais, JUVENAL e ARLETE, meus irmãos, PEDRO e ANA LUCIA, e meus sogros, SEBASTIÃO e MARIA IRACILDES, pelo apoio e incentivo constante, sem os quais não seria possível a continuação de meus estudos.

ÍNDICE

	página
RESUMO ✓	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. FÓSFORO NO ORGANISMO ANIMAL	3
2.2. ABSORÇÃO DE FÓSFORO	4
2.3. FÓSFORO NO SANGUE	6
2.4. SUPLEMENTAÇÃO E FONTES DE FÓSFORO	7
2.5. METABOLISMO MINERAL NO SANGUE	10
2.6. RADIOFÓSFORO E CINÉTICA DO FÓSFORO NO SANGUE	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. LOCAL	17
3.2. ANIMAIS	17

3.3. DIETA BASE E TRATAMENTOS	18
3.4. PERÍODO DE ADAPTAÇÃO	18
3.5. PERÍODO EXPERIMENTAL	20
3.5.1. PREPARO DA SOLUÇÃO MARCADA	20
3.5.2. APLICAÇÃO DO FÓSFORO RADIOATIVO E COLETAS DE SANGUE	21
3.5.3. DETERMINAÇÃO DA DOSE INJETADA	22
3.6. ANÁLISES	22
3.6.1. ANÁLISE DA DIETA E DAS FONTES DE FÓSFORO	22
3.6.2. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FÓSFORO INORGÂNICO NO PLASMA.....	23
3.6.3. DETERMINAÇÃO DA RADIOATIVIDADE NO PLASMA	23
3.6.4. DETERMINAÇÃO DA RADIOATIVIDADE NAS CÉLULAS	24
3.7. CÁLCULOS	24
3.7.1. ATIVIDADE ESPECÍFICA NO PLASMA	24
3.7.2. TAXA DE DESAPARECIMENTO DE ^{32}P NO PLASMA	24
3.7.3. TAXA DE INCORPORAÇÃO DE ^{32}P PELOS ERITRÓCITOS	26
3.7.4. TAXA DE DESAPARECIMENTO DE ^{32}P NAS CÉLULAS DO SANGUE	26
3.7.5. MEIA-VIDA DO ^{32}P NO PLASMA E NAS	

**CINÉTICA DO FÓSFORO RADIOATIVO NO SANGUE DE OVINOS
SUPLEMENTADOS COM FOSFATO BICÁLCICO, MONOAMÔNIO,
SUPERTRIPLO E ROCHA TAPIRA**

ADIBE LUIZ ABDALLA

RESUMO

Com o intuito de estudar o comportamento do radiofósforo (^{32}P) no sangue de animais suplementados com fosfato bicálcico (BIC), monoamônio (MAP), supertriplo (SPT) e rocha Tapira (TAP), 32 ovinos machos foram mantidos em gaiolas de metabolismo na Seção de Ciências Animais do CENA - USP. Por um período de 4 semanas, os animais foram alimentados com feno de gramínea (2 kg/animal/dia), uma dieta base (375 g/animal/dia) e em grupos de dois, suplementados com BIC, MAP, SPT e TAP para fornecer 6 g de P/animal/dia. O ensaio foi repetido 4 vezes. Foram acompanhados semanalmente o consumo de fósforo (P) e o teor de fósforo inorgânico no plasma (Pi). Na última semana, após a aplicação endovenosa de 7,4 MBq^a por animal de ^{32}P na forma de $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$, foram colhidas amostras de sangue nos tempos de 5, 60, 90 min e 2, 4, 6, 24 e 48 hs. Separou-se o plasma das células por centrifugação e determinou-se a atividade específica, a taxa de desaparecimento e a meia-vida do ^{32}P no plasma. Nas células, foram determinadas a taxa de incorporação do ^{32}P pelos eritrócitos, a taxa de desaparecimento e a meia-vida do ^{32}P incorporado. Foi observada uma diferença significativa ($p < 0,10$) entre os suplementos para a quantidade de P ingerida e teor de Pi. Uma equação exponencial negativa com três termos foi utilizada para descrever o comportamento do ^{32}P no plasma e nos eritrócitos. A atividade específica e a meia-vida do ^{32}P no plasma foi significativamente diferente ($p < 0,10$) para os animais suplementados com as diferentes fontes, o mesmo ocorrendo com relação às células sanguíneas. Foi concluído que a fonte de fósforo suplementar na dieta de ovinos pode afetar o comportamento do ^{32}P no sangue após sua aplicação endovenosa.

^a37 kBq = 1 μ Ci.

**RADIOPHOSPHORUS KINETICS IN THE BLOOD OF SHEEP
SUPPLEMENTED WITH DICALCIUM PHOSPHATE, MONOAMMONIUM
PHOSPHATE, TRIPLE SUPERPHOSPHATE AND TAPIRA ROCK PHOSPHATE**

ADIBE LUIZ ABDALLA

ABSTRACT

With the aim to study the kinetics of radiophosphorus (^{32}P) in the blood of animals supplemented with dicalcium phosphate (BIC), monoammonium phosphate (MAP), triple superphosphate (SPT) and Tapira rock phosphate (TAP), 32 male sheep were kept in metabolic cages at the Animal Science Section / CENA - USP. For a period of four weeks, the animals were fed with grass hay (2 kg/animal/day) plus a semipurified diet (375 g/animal/day) and the phosphate sources were added to give 6 g P per day. Weekly, the phosphorus intake and level of inorganic phosphorus in blood were controlled and in the last week of the trial, each sheep was injected intravenously with 7,4 MBq^b of ^{32}P as $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$. Blood samples were taken at 5, 60, 90 min and 2, 4, 6, 24 and 48 hrs after injection. Plasma was obtained by centrifugation and the specific activity, rate of disappearance and half life of ^{32}P in plasma were determined. In the red blood cells were determined the uptake rate of the radioisotope, the rate of disappearance and half life of ^{32}P uptaken. It was observed a statistical significant difference ($p < 0,10$) among supplements for phosphorus intake and level of inorganic phosphorus in blood. A negative exponential equation with three terms was used to describe the kinetics of ^{32}P in the plasma and erythrocytes. The specific activity and half life of ^{32}P in the plasma were statistically different ($p < 0,10$) among sheep receiving the different phosphorus sources; the same was observed in respect to the red blood cells. It was concluded that the supplemented phosphorus source given in the diet of sheep may affect the kinetics of the radiophosphorus in the blood after been intravenously injected.

^b37 kBq = 1 μ Ci.

1. INTRODUÇÃO

A reduzida eficiência reprodutiva, baixo ganho de peso e sazonalidade de produção são fatos que exprimem a baixa produtividade dos rebanhos brasileiros. A deficiência de minerais é um dos fatores que mais contribui para essa insatisfatória produtividade da agropecuária nacional.

No Brasil, devido ao sistema de exploração ser extensivo, e os solos não apresentarem uma disponibilidade de minerais satisfatória às pastagens, e conseqüentemente ao rebanho, problemas de deficiência de quase todos os minerais são encontrados em muitas regiões do Brasil.

Para corrigir essas deficiências, a suplementação com mistura mineral é imprescindível para a garantia de uma produção adequada; entretanto, o custo elevado destas misturas limita a sua utilização pelos pecuaristas.

Economicamente, a carência de fósforo é a que causa

maiores prejuízos na produtividade dos animais e a principal fonte comercial deste mineral é o fosfato bicálcico. Devido à produção nacional desta fonte ser insuficiente e por ela representar cerca de 70 % do custo da mistura mineral, vários autores vem estudando o efeito da suplementação fosfática com fontes não convencionais, visando aumentar os lucros da atividade agropecuária.

O radiofósforo é ferramenta essencial nos estudos de metabolismo e cinética do fósforo nos animais. Técnicas "in vivo" utilizam este radioisótopo para determinar a disponibilidade biológica deste elemento em diferentes alimentos e para estimar as necessidades de fósforo para cada categoria animal.

Trabalhos desenvolvidos na Seção de Ciências Animais do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, utilizando o ^{32}P para estudar a disponibilidade biológica do fósforo de algumas fontes fosfáticas para ruminantes, sugeriram pesquisar o comportamento deste radioisótopo no sangue de ovinos.

O objetivo do presente trabalho foi verificar se a cinética do ^{32}P no sangue de ovinos é influenciada pelo tipo de fonte fosfática da alimentação, através da atividade específica do ^{32}P no plasma, da taxa de desaparecimento do ^{32}P no plasma, da incorporação do ^{32}P pelas células do sangue e da taxa de desaparecimento do ^{32}P incorporado pelas células do sangue.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. fósforo no organismo animal

A matéria vegetal é a principal fonte de nutrientes utilizada pelos animais para o desenvolvimento corpóreo. Basicamente, plantas e animais apresentam a mesma composição elementar, compreendendo 96 a 98% de carbono, oxigênio, hidrogênio e nitrogênio (matéria orgânica) e o restante na forma de fração inorgânica (matéria mineral) (GEORGIEVSKII, 1982a).

Cálcio e fósforo são os minerais mais abundantes no corpo animal, sendo a formação e manutenção dos ossos suas mais importantes funções. O fósforo não presente no esqueleto (cerca de 20%) está distribuído nos fluidos corporais e tecidos moles do corpo animal (MAYNARD et al., 1979; UNDERWOOD, 1981).

Segundo GEORGIEVSKII (1982b), o fósforo aparece na

forma de hidroxiapatita como componente mineral da matriz óssea, enquanto que nos fluídos corporais e tecidos moles, este elemento ocorre na forma orgânica (fosfoproteínas; ácidos nucleicos, adenosina tri e difosfato, fosfolipídeos e creatinina fosfato) e na forma inorgânica (fosfatos de cálcio, magnésio, potássio e amônio).

Para UNDERWOOD (1981), o fósforo é provavelmente o mais "multiforme" de todos os elementos minerais. Em adição à sua vital participação no desenvolvimento e manutenção do tecido ósseo, ele participa também como componente dos ácidos nucleicos que são essenciais ao crescimento e diferenciação celular; ele auxilia, em combinação com outros elementos, na manutenção do balanço ácido-base e osmótico, e está presente nas reações metabólicas, incluindo utilização e transferência de energia, transporte de ácidos graxos, amino ácidos e formação de proteínas.

2.2. absorção de fósforo

O organismo animal supre suas necessidades de fósforo através da dieta. Este elemento pode ser ingerido na forma inorgânica (mono, di e trifosfatos) ou na forma orgânica (fitatos, fosfolipídeos e fosfoproteínas).

No intestino delgado, sob ação das fosfatases do suco

digestivo, os fosfatos são dissolvidos e absorvidos (GEORGIEVSKII, 1982b). Vários fatores, tais como a proporção Ca:P da dieta, pH intestinal, níveis dietéticos de cálcio e fósforo, presença de vitamina D, gorduras e outros minerais; podem afetar a absorção do fósforo dietético (HAY & SWENSON, 1970; TERNOUTH, 1990).

O metabolismo do fósforo em ruminantes é caracterizado por uma alta secreção, pela saliva, de fósforo endógeno no rúmem. Essa secreção é balanceada pela absorção do fósforo dietético no trato digestivo (CHALLA & BRAITHWAITE, 1988; BREVES, 1991).

O processo de absorção do fósforo ainda não está bem definido. O fósforo inorgânico pode ser absorvido por processo passivo (relacionado ao consumo) e por processo ativo (referente às necessidades do elemento) (BRAITHWAITE, 1984; CHALLA & BRAITHWAITE, 1988; BREVES, 1991).

O fósforo ao ser absorvido do intestino pelo sistema porta, circula através do sangue sendo então fixado em ATP, carboidratos, fosfolipídeos e fosfoproteínas, ocorrendo também deposição nos ossos e dentes (HAY & SWENSON, 1970; MAYNARD *et al.*, 1979 e GEORGIEVSKII, 1982b). Segundo ANNENKOV (1982), o sangue e a linfa servem de meio interno onde o metabolismo mineral ocorre, com os elementos continuamente sendo translocados do trato digestivo para os órgãos e tecidos e

destes para a excreção.

O fósforo é excretado via urina, entretanto, nos ruminantes, devido à habilidade do rim em absorver fosfatos, menos de 1% é perdido normalmente via urina, sendo a excreção via fezes a mais importante (THOMPSON, 1978; TERNOUTH, 1990).

2.3. fósforo no sangue

No sangue o fósforo pode ser encontrado na forma orgânica e inorgânica. O fósforo inorgânico é encontrado no plasma e está em equilíbrio com os compostos fosfáticos dos eritrócitos. As quantidades de fósforo total e inorgânico encontradas no plasma de ovinos e bovinos são de 11 a 13 e 4 a 9 mg por 100 ml, e nos eritrócitos são de 45 a 60 e traços, respectivamente (GEORGIEVSKII, 1982b).

O sangue total contém de 35 a 45 mg de fósforo por 100 ml, a maior porção estando presente nas células. No plasma, grande quantidade do elemento na forma inorgânica está ionizada e é ultrafiltrável (GEORGIEVSKII, 1982b), sendo que os níveis considerados normais variam de 4 a 9 mg por 100 ml (THOMPSON, 1978; UNDERWOOD, 1981 e McDOWELL *et al.*, 1983). Nas células vermelhas, a quantidade de fósforo é constante nos animais dentro da mesma espécie, sendo de aproximadamente 12,5 mg de fósforo por 100 cm³ de corpúsculos nos ovinos (KAY, 1928).

Segundo ALEKSANDROWICZ, GAERTNER, URBANCZYK (1965), a característica significativa dos eritrócitos, em contraste com outras células, é a alta concentração de clóro, potássio e fosfatos.

O fósforo é essencial para o metabolismo dos eritrócitos, como para as demais células. o ATP produzido na metabolização da glicose é a principal fonte de energia para as células vermelhas, sendo utilizada no contrôle do transporte ativo de íons na célula para manutenção de sua forma e na redução da metahemoglobina em hemoglobina funcional (SCHALM, JAIN, CARROL, 1975).

Para WANG *et al.* (1985), na falta de fosfato, o consumo de glicose e a produção de ATP foram reduzidos em células vermelhas de bezerros pré-ruminantes, comprometendo o seu metabolismo.

2.4. suplementação e fontes de fósforo

Um regime alimentar quantitativamente deficiente faz com que os animais supram imperfeitamente as suas necessidades fisiológicas, acarretando perturbações. Para que o animal possa desempenhar satisfatoriamente suas funções metabólicas é necessário que alguns minerais sejam supridos através da dieta, uma vez que normalmente as forragens possuem baixos teores em

sua composição, principalmente de fósforo (WEBB, FONTNOT, WISE, 1975; McDOWELL et al., 1983; e McDOWELL, 1985).

Segundo McDOWELL, CONRAD, ELLIS (1986), a deficiência ou o desbalanço mineral em solos e forragens tem sido responsabilizado pela reduzida produção e problemas reprodutivos entre os animais mantidos em pastagens de clima tropical. Para McDOWELL & CONRAD (1990), dentre as 2615 amostras de forragens procedentes da América Latina, 73% apresentaram teores de fósforo considerados deficientes para ruminantes.

Devido ao sistema de exploração ser extensivo, e os solos brasileiros não apresentarem uma disponibilidade satisfatória de alguns minerais às pastagens, e conseqüentemente ao rebanho, problemas de deficiência, principalmente de fósforo, são encontrados em todas as regiões do Brasil (McDOWELL et al., 1983). Estes fatores, combinados com os resultados de observação do efeito da adição de fósforo à dieta sobre o consumo de alimentos e sua digestibilidade, e sobre a variação no peso vivo, produção e reprodução (McDOWELL et al., 1983; WINKS, 1990), demonstram a essencialidade da suplementação fosfática aos animais.

De acordo com THOMPSON (1978), as fontes de fosfato alimentar podem ser divididas em fosfatos de cálcio não processados (fosfato de rocha e farinha de ossos), fosfatos de

cálcio processados quimicamente (fosfato bicálcico e fosfato desfluorados), fosfatos de sódio, fosfatos de amônio (mono e diamônio fosfatos), e ácido fosfórico.

No Brasil, o fosfato bicálcico e a farinha de ossos são as fontes de fósforo mais utilizadas para suplementação do rebanho, porém, recentemente vários trabalhos vem estudando a potencialidade de utilização de outras fontes fosfáticas para serem empregadas em programas de suplementação de fósforo para ruminantes (VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO, 1989; VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO, 1991; VITTI; ABDALLA; MEIRELLES, 1991; e LOPES *et al.*, 1990).

SILVA FILHO *et al.* (1992) cita que alguns fosfatos conhecidos como fertilizantes possuem considerável teor de fósforo e alguns já têm sido usados com bastante sucesso como fonte deste elemento para ruminantes, tanto no Brasil como no exterior. Para VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO (1989) os fertilizantes fosfáticos monoamônio e supertriplo apresentaram-se como fontes de fósforo altamente disponíveis para ovinos.

LOPES *et al.* (1990) e VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO (1991) concluem que fosfatos de rocha Patos e Tapira, encontrados em larga escala no Brasil, têm potencial para serem usados como fonte suplementar de fósforo para ruminantes. Entretanto, estes autores sugerem que, devido à baixa disponibilidade do fósforo e presença de outros minerais

(flúor, cádmio, cromo, níquel, chumbo, mercúrio e urânio)^c, pesquisas devem ser feitas no sentido de avaliar os possíveis efeitos destes sobre os animais.

2.5. metabolismo mineral no sangue

O sangue é considerado o compartimento central de reserva metabolizável de minerais. Os elementos continuamente entram no sangue a partir do trato digestivo, órgãos e tecidos e são eliminados com uma determinada taxa de metabolismo (ANNENKOV, 1982).

Na FIGURA 1 é esquematizado o metabolismo de minerais após sua entrada no sangue. Para ANNENKOV (1982), todos os processos metabólicos ocorrem através do compartimento central M , o qual continuamente recebe minerais dos compartimentos M_1 , M_2 e M_3 , do trato digestivo (V_g) e do compartimento de difícil metabolização (V_o).

Também continuamente, o compartimento central M secreta elementos para os compartimentos M_1 , M_2 e M_3 , a partir de onde estes elementos passam para o compartimento de difícil metabolização (V_{ot}).

^c BALLIO, L.A.C. DISTRIBUIÇÃO DE MICROELEMENTOS E METAIS PESADOS NAS ROCHAS FOSFÁTICAS NACIONAIS. IBRAFOS. 1986. (TRABALHO DE DIVULGAÇÃO).

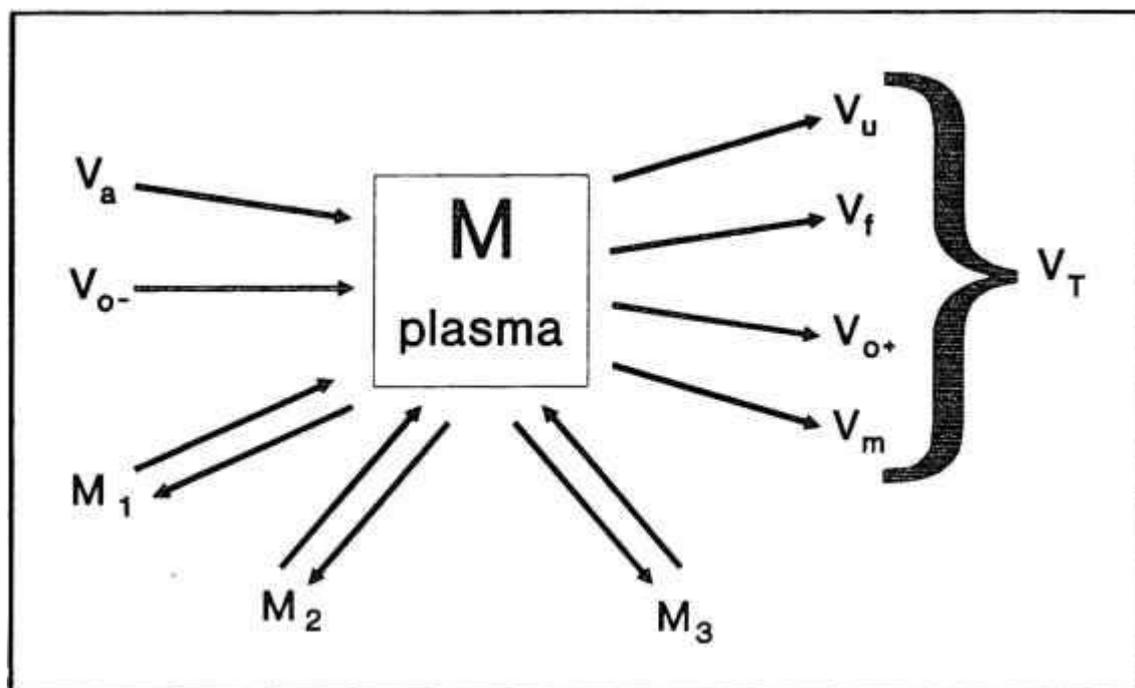


FIGURA 1. Esquema do metabolismo de minerais após sua entrada no sangue. (ANNENKOV, 1982).

As perdas totais de minerais a partir do compartimento M (V_T) correspondem ao somatório das eliminações via urina (V_u), fezes (V_f), leite (V_m) e compartimento de difícil metabolização (V_{o+}).

As taxas de metabolismo dos minerais no compartimento central M são influenciadas por vários fatores. Para o fósforo, o V_T pode ser incrementado com o aumento de fósforo na dieta; ou então pode ser reduzido de acordo com a forma física da dieta ou se o animal estiver em lactação (ANNENKOV, 1982).

O compartimento de difícil metabolização (V_{o+} e V_{o-}),

no caso do fósforo, corresponde ao tecido ósseo, enquanto que os compartimentos M_1 , M_2 e M_3 correspondem a órgãos e sistemas do organismo ou compostos químicos de difícil identificação (ANNENKOV, 1982).

2.6. radiofósforo e cinética do fósforo no sangue

O estudo do metabolismo mineral usando indicadores radioativos é um método experimental único. Sua descoberta possibilitou estudar vários aspectos que eram inacessíveis ao pesquisador, no que diz respeito às trocas entre trato digestivo e sangue (GEORGIEVSKII, 1982b). Para o autor, a metodologia consiste na introdução de quantidades indicativas (concentração na ordem de 10^{-6} mg) do radioisótopo no organismo sem elevar a concentração do elemento em estudo, na dieta ou nos tecidos, acima de seu nível fisiológico.

Para GÖKSOY, GUCUS, MARCÖL (1986), o traçador radioativo trouxe uma contribuição para o avanço nos conhecimentos das informações básicas sobre absorção, locais de depósito e interação entre minerais.

O uso mais comum de radioisótopos é seguir as vias metabólicas de compostos orgânicos e minerais em sistemas biológicos através do acompanhamento de sua atividade no sistema, bem como da sua taxa de metabolização, através de sua

meia-vida no organismo (IAEA, 1979)^Xx A combinação de estudos clínicos, patológicos e bioquímicos associados ao emprego de radioisótopos, são sugeridos por GÖKSOY, GUCUS, MARCÖL (1986) para detectar a deficiência marginal de minerais nos animais em regime de pasto.

Para estudos de metabolismo e cinética de fósforo no organismo animal, o radioisótopo mais indicado é o ^{32}P (GEORGIEVSKII, 1982b), que apresenta uma meia-vida física de 14,3 dias e emite radiação beta de 1,71 MeV.

SMITH et al. (1952) estudaram a utilização do fósforo inorgânico plasmático (marcado com o fósforo radiativo ^{32}P) pelos tecidos em ovinos de diferentes idades e constataram que a taxa de incorporação de ^{32}P pelos tecidos foi bastante variada, porém não observaram efeito de idade do animal quando comparado em relação à dose injetada por unidade de peso vivo. ABOU-HUSSEIN et al. (1968) apresentaram os mesmos resultados, incluindo observações de excreção via fezes e urina, também com ovinos.

O radiofósforo também pode ser utilizado para estudar a cinética e o metabolismo do fósforo no organismo animal. ANNENKOV (1982) cita que a maior parte do elemento no plasma é metabolizado com uma meia-vida biológica menor que uma hora, e que vários fatores interferem na taxa de metabolismo deste mineral.

CHICCO et al. (1973) estudando o metabolismo de cálcio, fósforo e magnésio em ovinos, utilizando o ^{45}Ca e o ^{32}P , demonstraram que a excreção fecal de ^{32}P aumentou com a suplementação de cálcio e a deposição de ^{32}P no osso foi inversamente proporcional à excreção de ^{32}P . A suplementação de cálcio e magnésio reduziram a deposição de ^{32}P .

LE MOS (1982) estudou o desaparecimento de ^{32}P do plasma de carneiros alimentados com diferentes níveis de fósforo e demonstrou a existência de tres componentes na composição da curva exponencial para descrever o desaparecimento do ^{32}P do plasma. Para este autor e outros (GRACE, 1981; ANNENKOV, 1982), cada termo da equação é a representação matemática de cada compartimento do "pool" de fósforo no animal.

Segundo GRACE (1981), o pool de fósforo metabolizável pode ser representado por quatro compartimentos que se interagem e refletem a diluição do ^{32}P em massas de fósforo progressivamente maiores. Para o autor, os compartimentos não podem ser definidos em termos de estruturas anatômicas, porém admite que o primeiro compartimento representaria o fósforo no plasma (que apresentaria um equilíbrio mais rápido), e o último compartimento representaria o fósforo no osso (que apresentaria uma relativa baixa taxa de turnover).

VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO (1989) comentam que as

curvas de desaparecimento de radiofósforo nas fezes e no plasma são diferentes em relação à fonte de fósforo oferecida a ovinos.

Os resultados de VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO (1991) e VITTI; ABDALLA; MEIRELLES (1991) demonstraram que o fosfato bicálcico na dieta de ovinos, propiciou uma meia-vida biológica do ^{32}P no plasma menor que as outras fontes estudadas. ANNENKOV (1982) cita resultados em que 95% do ^{32}P injetado é metabolizado com uma meia-vida biológica de duas horas aproximadamente.

Para RICKETTS *et al.* (1970), o nível de energia e a relação Ca:P na dieta não influenciaram na atividade do ^{32}P no plasma de ovinos.

O ^{32}P é incorporado pelas células sanguíneas (HEVESY *et al.*, 1944), porém poucas tentativas foram feitas no sentido de utilizar este parâmetro para medir o "status" de fósforo nos animais (LOBÃO *et al.*, 1982); entretanto existe a potencialidade desta observação ser utilizada em estudos do metabolismo de fósforo nos animais. Utilizando outros radioisótopos (^{65}Zn e ^{75}Se), BERRY, BELL, WRIGHT (1965) e BURK *et al.* (1967), demonstraram que a incorporação dos isótopos pelos eritrócitos foi inversamente relacionada ao nível do elemento na dieta e à sua concentração no plasma.

Segundo ALEKSANDROWICZ; GAERTNER; URBANCZYK (1965), os íons fosfatos passam para o interior dos eritrócitos a uma

taxa bastante lenta. Os autores citam que em 95 minutos, apenas 30% do fósforo marcado havia passado do plasma para o interior da célula, e que esta não foi afetada pela glicólise. Entretanto, a ausência de cálcio no plasma pode aumentar a passagem de fósforo inorgânico, ATP e fosfocreatinina da célula para o plasma (ALEKSANDROWICZ; GAERTNER; URBANCZYK, 1965).

Apesar de existirem vários trabalhos estudando o metabolismo de fósforo em animais alimentados sob várias formas e com diferentes alimentos, não foram encontradas informações quanto à comparação da cinética do fósforo radioativo no sangue de ovinos alimentados com os fosfatos bicálcico, monoamônio, supertríplo e rocha Tapira, principalmente em relação à incorporação do ^{32}P pelas células do sangue.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. local

O presente trabalho foi desenvolvido na Seção de Ciências Animais do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, no Campus de Piracicaba, da Universidade de São Paulo.

3.2. animais

Foram utilizados trinta e dois carneiros adultos (1,5 a 2 anos) da raça Corriedale, machos, castrados, com peso vivo médio de $45,60 \pm 4.78$ Kg.

Os animais foram mantidos em gaiolas para ensaios de metabolismo colocadas no biotério da Seção de Ciências Animais, onde diariamente receberam uma dieta base e feno com baixo teor de fósforo.

3.3. dieta base e tratamentos

A dieta base era constituída de melaço (100 ml/dia), uréia (15 g/dia), farinha de mandioca (200 g/dia), farelo de soja (150 g/dia) e uma mistura de microminerais contendo KI (0,9 mg/d), CoSO_4 (0,8 mg/dia), CuSO_4 (30 mg/dia), MgO (1,61 g/dia), NaCl (3 g/dia), ZnSO_4 (0,32 g/dia), MnSO_4 (0,15 g/d), FeSO_4 (0,46 g/dia) e S (4 g/dia).

À dieta base, foram acrescentados os fosfatos bicálcico (BIC), monoamônio (MAP), supertriplo (SPT) e rocha Tapira (TAP) a cada grupo de dois animais. Os suplementos foram adicionados a fim de propiciar um consumo aproximado de 6 gramas/dia de fósforo e corrigindo-se a proporção Ca:P com CaCO_3 para manter uma relação de 2:1.

A composição de cada fonte, bem como da dieta base e do feno oferecidos aos animais é apresentada na TABELA I.

3.4. período de adaptação

Foram realizados quatro ensaios constando cada um de período preliminar de aproximadamente 10 dias para a adaptação dos animais às gaiolas de metabolismo, quando foram oferecidos capim picado (*Pennisetum purpureum*) e ração comercial.

TABELA I. Análise (em 100 % de matéria sêca) da dieta base, feno e fontes de fósforo fornecidos aos animais do experimento.

	dieta base	feno	fonte de fósforo *			
			BIC	MAP	SPT	TAP
matéria sêca	87,89	94,65	97,71	98,02	98,44	81,45
fósforo	0,30	0,07	16,95	20,05	17,83	11,14
cálcio	-	-	26,96	0,20	15,76	34,70
flúor	-	-	0,08	0,39	1,00	1,39
proteína bruta	20,41	6,45	-	-	-	-
matéria orgânica	98,01	95,41	-	-	-	-
extrato etéreo	3,29	2,00	-	-	-	-

* BIC = fosfato bicálcico; MAP = fosfato monoamônio; SPT = fosfato supertriplo; TAP = fosfato de rocha Tapira.

TABELA II. Quantidade de alimento oferecido diariamente aos animais suplementados com os fosfatos bicálcico, monoamônio, supertriplo e rocha Tapira.

alimento	grupo *			
	BIC	MAP	SPT	TAP
feno (kg/an)	2	2	2	2
dieta base (g/an)	375	375	375	375
suplemento (g/an)	36	30	34	54
CaCO ₃	5	30	15	-/-

* BIC = fosfato bicálcico; MAP = fosfato monoamônio; SPT = fosfato supertriplo; TAP = fosfato de rocha Tapira.

3.5. período experimental

O ensaio constou de um período de três semanas onde os animais foram alimentados com a dieta base, as fontes de fósforo e o feno de gramínea (*Cynodon dactylon*), conforme TABELA II.

No início do período de fornecimento das dietas teste, a partir de quando, foi medido diariamente o consumo de alimentos para controlar a quantidade de fósforo consumido, os carneiros foram pesados em balança apropriada para pesagem de animais^d.

Amostras da dieta base, fontes de fósforo e feno foram analisadas para determinar a quantidade de fósforo ingerido.

Na última semana do ensaio, em cada animal foi injetada uma solução radioativa e procederam-se às coletas de sangue. Posteriormente, foram realizadas as análises e determinações.

3.5.1. preparo da solução marcada

Foi utilizada uma solução de fosfato de sódio livre

^d Marca Arja, capacidade máxima de 1500 kg.

de carregador, marcada com o fósforo radioativo (^{32}P), fornecida pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de São Paulo.

Em dez mililitros de solução de NaCl a 0,85% (solução salina), estéril, foi adicionada uma quantidade de solução radioativa correspondente a 74 MBq^e (solução de trabalho). A partir desta solução, foram preparadas seringas plásticas descartáveis contendo um mililitro de solução (7,4 MBq).

3.5.2. aplicação do fósforo radioativo e coletas de sangue

Na última semana do período experimental, em cada animal, 200 μCi de $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ foram injetados na jugular direita. Pela jugular esquerda, amostras de sangue foram colhidas em tubos a vácuo heparinizados, nos intervalos de 5, 60, 90 min e 2, 4, 6, 24 e 48 horas após a aplicação do radioisótopo.

Foi determinado o volume celular (microhematócrito) nas amostras de sangue e estas foram preparadas separando o plasma das células após centrifugação a 3000 rpm por dez minutos em centrífuga Sorvall (modelo RC2B). Plasma e células foram utilizados posteriormente.

^e37 MBq = 1 m Ci.

3.5.3. determinação da dose injetada

O conteúdo de uma seringa (um mililitro) foi transferido para um balão volumétrico de um litro contendo água destilada, e o volume completado (solução padrão). Uma alíquota de cem microlitros desta solução foi transferida para frasco de contagem contendo 19 mililitros de água destilada e após determinação da atividade, foi calculada a dose injetada:

$$\text{dose injetada} = (\text{volume injetado} \times \text{cpm solução padrão} \times 10000)$$

Para cada animal, a dose injetada foi corrigida para o seu peso vivo (SMITH et al, 1952):

$$\text{dose corrigida} = (\text{dose injetada} \div \text{kg peso vivo})$$

3.6. análises

3.6.1. análise da dieta e das fontes de fósforo

A determinação de fósforo na dieta base e feno seguiu a recomendação da AOAC (1980).

Para a análise dos fosfatos, foi preparado um extrato a partir da digestão (em sistema de refluxo) de um grama de

material, com cinco mililitros de ácido clorídrico concentrado, dez mililitros de ácido nítrico e 50 mililitros de água deionizada. O teor de fósforo inorgânico foi determinado por colorimetria, pelo método com vanadato e molibdato de amônio, e o cálcio medido através de espectrometria de absorção atômica.

3.6.2. determinação do teor de fósforo inorgânico no plasma

Em um mililitro de plasma, foram adicionados nove mililitros de ácido tricloroacético a dez por cento para precipitação das proteínas. Após dez minutos, o material foi filtrado e o teor de fósforo inorgânico determinado por colorimetria pelo método de FISKE & SUBBAROW (1925).

3.6.3. determinação da radioatividade no plasma

Quinhentos microlitros de plasma foram transferidos para frascos de cintilação com 19 mililitros de água destilada e a atividade determinada por efeito Cerenkov (NASCIMENTO FILHO & LOBÃO, 1977) em um espectrômetro de cintilação líquida Beckman, modelo LS 5801.

3.6.4. determinação da radioatividade nas células

As células foram lavadas com solução salina (0,85%) e duas alíquotas de 1,5 mililitros foram incineradas em cadinhos a 600°C para obtenção das cinzas. Posteriormente fez-se a digestão com ácido sulfúrico a 50%. Transferiu-se o conteúdo para frascos de cintilação e a atividade foi determinada por efeito Cerenkov conforme descrito em 3.6.4..

3.7. cálculos

3.7.1. atividade específica no plasma

A atividade específica do ^{32}P no plasma foi calculada em função da porcentagem da dose injetada (corrigida) e da quantidade de fósforo inorgânico (mg) no plasma.

$$\% \text{ dose injetada} = (\text{cpm líquida da amostra} \div \text{cpm injetado}) \times 100$$
$$\text{atividade específica} = (\% \text{ dose injetada} \div \text{mg P plasma})$$

3.7.2. taxa de desaparecimento de ^{32}P no plasma

A taxa de desaparecimento de ^{32}P no plasma foi determinada de acordo com a lei de decaimento de átomos

radioativos colocando-se em um sistema cartesiano, a atividade específica e o tempo, para estabelecer a equação exponencial que expressasse esse decaimento (IAEA, 1979):

$$Y = a \times e^{-kt}$$

onde a é a interseção da reta quando $t = 0$; k é a taxa de desaparecimento do ^{32}P no plasma e t é o tempo decorrido após a injeção do radioisótopo.

De acordo com SHIPLEY & CLARK (1972), o radioisótopo injetado no sangue, move-se para outros compartimentos, seguindo uma curva complexa, incorporando mais de um termo exponencial, sendo cada termo a representação matemática de cada compartimento:

$$Y = a_1 \times e^{-k_1 t} + a_2 \times e^{-k_2 t} + \dots + a_n \times e^{-k_n t}$$

Através de análise de regressão, foram estudadas equações com 1, 2 e 3 termos exponenciais para tentar descrever o desaparecimento de ^{32}P no plasma e obtenção dos termos da equação a_n (atividade específica inicial) e k_n (coeficiente de desaparecimento) para cada compartimento.

3.7.3. taxa de incorporação de ^{32}P pelos eritrócitos

A taxa de incorporação de ^{32}P pelos eritrócitos foi determinada baseada nos estudos de BURK et al. (1967) segundo a equação:

$$\% \text{ incorp} = \text{cpm célula} + (\text{cpm plasma} + \text{cpm célula}) \times 100 \times (\text{hmt} + 32)$$

onde: **cpm célula** é a atividade do ^{32}P nas células vermelhas, **cpm plasma** é atividade específica do ^{32}P no plasma e **hmt** é o teor de microhematócrito. A porcentagem de incorporação foi corrigida para um hematócrito de 32 % (teor médio para ovinos adultos).

3.7.4. taxa de desaparecimento de ^{32}P incorporado nas células do sangue

Para medir a taxa de desaparecimento do ^{32}P incorporado nas células, foi utilizado o mesmo procedimento descrito para descrever o comportamento do radiofósforo no plasma em 3.7.3..

3.7.5. meia-vida do ^{32}P no plasma e nas células

Utilizando a equação de regressão descrita em 3.7.2., foi definida a meia-vida ($T_{\frac{1}{2}}$) do ^{32}P como o tempo necessário para reduzir à metade a quantidade do radioisótopo no plasma e nas células para cada compartimento. O $T_{\frac{1}{2}}$ foi determinado pela expressão:

$$T_{\frac{1}{2}} = (\ln 2 + k_n)$$

onde k_n corresponde à taxa de desaparecimento do ^{32}P previamente determinado por regressão exponencial, referente a cada compartimento.

3.8. delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, sendo cada ensaio repetido quatro vezes. As observações foram analisadas através da análise de variância segundo o esquema:

fonte de variação	grau de liberdade
fonte de fósforo	3
repetição de ensaio	3
total	31
erro	25

Os parâmetros foram sumarizados quanto à média e erro padrão para descrever a população em estudo e os dados foram analisados utilizando o software SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS, 1986) para verificar a normalidade de distribuição das observações e para procedimentos de médias, análise de variância, regressões e correlações.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey quando o teste de F apresentou significância estatística, para as observações que se comportaram de acordo com uma distribuição normal.

O software SENP^f foi utilizado para analisar as variáveis que não apresentaram uma distribuição normal dos valores. A análise não-paramétrica ordena as observações em um "rank" e compara a posição dos valores, utilizando testes específicos. No presente trabalho, os teste empregados foram o "escore de Van de Warden" e "escore de Gastwirth".

As equações de regressão foram comparadas através do erro padrão da estimativa (s_{yx}), que mede a dispersão em relação à reta de regressão; e o coeficiente de correlação (r), que mede a excelência do ajustamento da curva aos dados da equação considerada (SPIEGEL, 1974; GOMES, 1976).

^fSENP - Sistema para Análise Estatística Não-Paramétrica. Versão 2.01 - Julho/92. SEAP/CIAGRI, Prefeitura do Campos da USP de Piracicaba.

4. RESULTADOS

4.1. normalidade de distribuição das observações

Na análise de normalidade, as variáveis peso, teor de fósforo no plasma, teor de hematócrito e a porcentagem de ^{32}P incorporado pelas células sanguíneas em todos os tempos de coleta, apresentaram uma distribuição normal ($p > 0,10$). Na **TABELA III** é apresentado o resultado da análise da distribuição das observações através do procedimento univariado (SAS, 1986).

TABELA III. Probabilidade das observações da população em estudo apresentar uma distribuição normal.

variável	probabilidade W:normal
- peso	0,10
- fósforo consumido	0,01
- fósforo inorgânico no plasma	0,13
- hematócrito	0,47
- atividade específica do ^{32}P no plasma após :	
. 5 min	0,01
. 60 min	0,01
. 90 min	0,01
. 2 hrs	0,01
. 4 hrs	0,01
. 6 hrs	0,06
. 24 hrs	0,03
. 48 hrs	0,04
- T $\frac{1}{2}$ do ^{32}P no plasma	0,01
- % de incorporação do ^{32}P nas células após :	
. 5 min	0,13
. 60 min	0,80
. 90 min	0,12
. 2 hrs	0,21
. 4 hrs	0,10
. 6 hrs	0,73
. 24 hrs	0,96
. 48 hrs	0,99
- T $\frac{1}{2}$ do ^{32}P nas células	0,01

4.2. fósforo consumido, hematócrito e fósforo inorgânico no plasma

A quantidade de fósforo consumido pelos animais é apresentada na TABELA IV. Houve uma diferença significativa

($p < 0,10$) entre os grupos (fontes de fósforo), sendo que os animais do grupo MAP apresentaram um menor consumo. Entretanto, quando comparou-se o consumo de fósforo em função do peso dos animais, não foi encontrada diferença estatística ($p > 0,10$) entre os tratamentos. Os valores médios, em mg de P consumido por kg de peso vivo foram de $148,89 \pm 7,16$; $132,10 \pm 8,45$; $140,17 \pm 8,88$ e $148,14 \pm 6,62$ respectivamente para os animais suplementados com os fosfatos bicálcico, monoamônio, supertriplo e rocha Tapira.

O valor do hematócrito não foi influenciado pela fonte de fósforo da alimentação ($p > 0,05$) com os animais apresentando um valor médio de $32,24 \pm 3,66$ %.

As médias do teor de fósforo no plasma foram significativamente diferentes ($p < 0,05$) entre os animais suplementados com as várias fontes (**TABELA IV**). Foi observado que o fosfato supertriplo propiciou valor mais elevado que o fosfato de rocha Tapira, enquanto que as demais fontes não diferiram ($p > 0,10$) entre si.

Na **FIGURA 2** estão expressas graficamente as diferenças entre os grupos quanto ao fósforo consumido e o teor de fósforo inorgânico no plasma.

TABELA IV. Valores médios (n=8) da quantidade de fósforo consumido, de hematócrito e do teor de fósforo inorgânico no plasma para ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo na dieta.

variável	fonte de fósforo			
	BIC	MAP	SPT	TAP
fósforo consumido (g/d)	6,59 ^a	6,00 ^b	6,17 ^{ab}	6,74 ^a
hematócrito (%)	32,31	33,44	31,75	31,46
fósforo no plasma (mg%)	7,75 ^{ab}	7,51 ^{ab}	8,48 ^a	6,32 ^b

^{ab} letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,10$) entre as médias.

4.3. atividade específica do ³²P no plasma

Os valores médios para a atividade específica do ³²P no plasma são apresentados na **TABELA V** e na **FIGURA 3** é apresentado graficamente o comportamento da atividade específica do ³²P no plasma em relação à fonte de fósforo na dieta. No **APÊNDICE**, são apresentados os gráficos da atividade específica em função do tempo para cada fonte de fósforo oferecida aos animais (**GRÁFICO 1, 2, 3, 4**).

Até duas horas após a aplicação do radioisótopo, os grupos apresentaram uma atividade específica significativamente diferente ($p < 0,10$). Os animais suplementados com fosfato

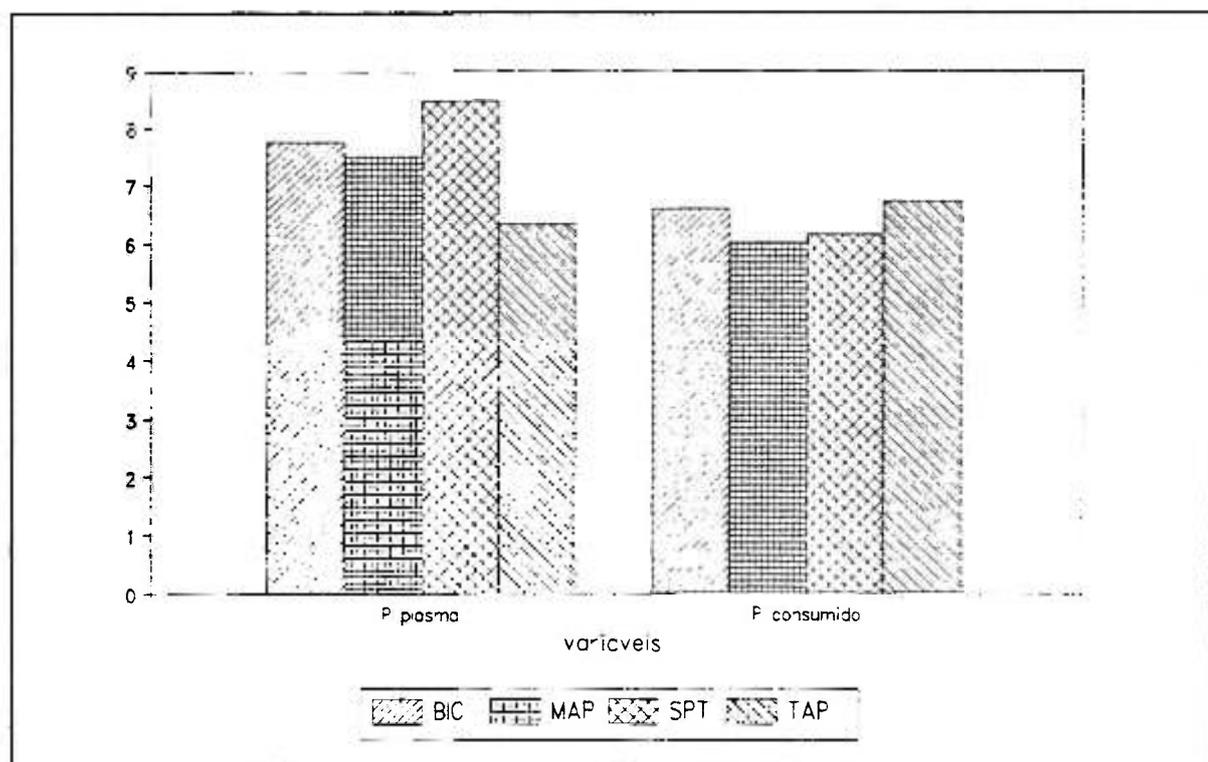


FIGURA 2. Teor de fósforo inorgânico no plasma (mg%) e quantidade de fósforo consumido (g/d) em ovinos suplementados com fosfato bicálcico (BIC), monoamônio (MAP), supertriplo (SPT) e rocha Tapira (TAP).

bicálcico e fosfato de rocha Tapira apresentaram uma atividade específica inferior aos outros animais já a partir de 60 minutos após a aplicação do radioisótopo. Na **FIGURA 3** observa-se esta tendência até 120 minutos após a aplicação.

Com duas horas após a aplicação do radioisótopo, os animais dos grupos MAP e SPT apresentaram uma atividade específica cerca de 1,7 vezes superior aos animais dos grupos BIC e TAP. Entretanto, após quatro horas da aplicação, os

animais de todos os grupos apresentaram uma redução da atividade específica de cerca de 90% em relação à atividade inicial (5 minutos). A partir deste tempo (quatro horas), os grupos não apresentaram diferença estatística ($P < 0,10$) entre as médias (FIGURA 3).

TABELA V. Valores médios (n=8) para a atividade específica do ^{32}P no plasma de ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo na dieta.

tempo após aplicação	fonte de fósforo			
	BIC	MAP	SPT	TAP
5 min	87,82 ^a	86,53 ^a	65,06 ^b	80,56 ^{ab}
60 min	28,52 ^a	37,40 ^b	31,87 ^b	28,67 ^a
90 min	15,01 ^a	24,76 ^b	22,27 ^b	15,68 ^a
2 hrs	9,51 ^a	16,20 ^b	16,04 ^b	9,54 ^a
4 hrs	5,11	6,66	4,53	5,51
6 hrs	3,23	3,60	3,25	3,83
24 hrs	1,87	2,06	1,93	2,58
48 hrs	1,16	1,50	1,35	1,94

^{ab} letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,10$) entre as médias.

Na última coleta, 48 horas após a aplicação, todos os animais apresentaram uma atividade específica no plasma bastante inferior à atividade específica inicial (cerca de 2%) (TABELA V; FIGURA 3).

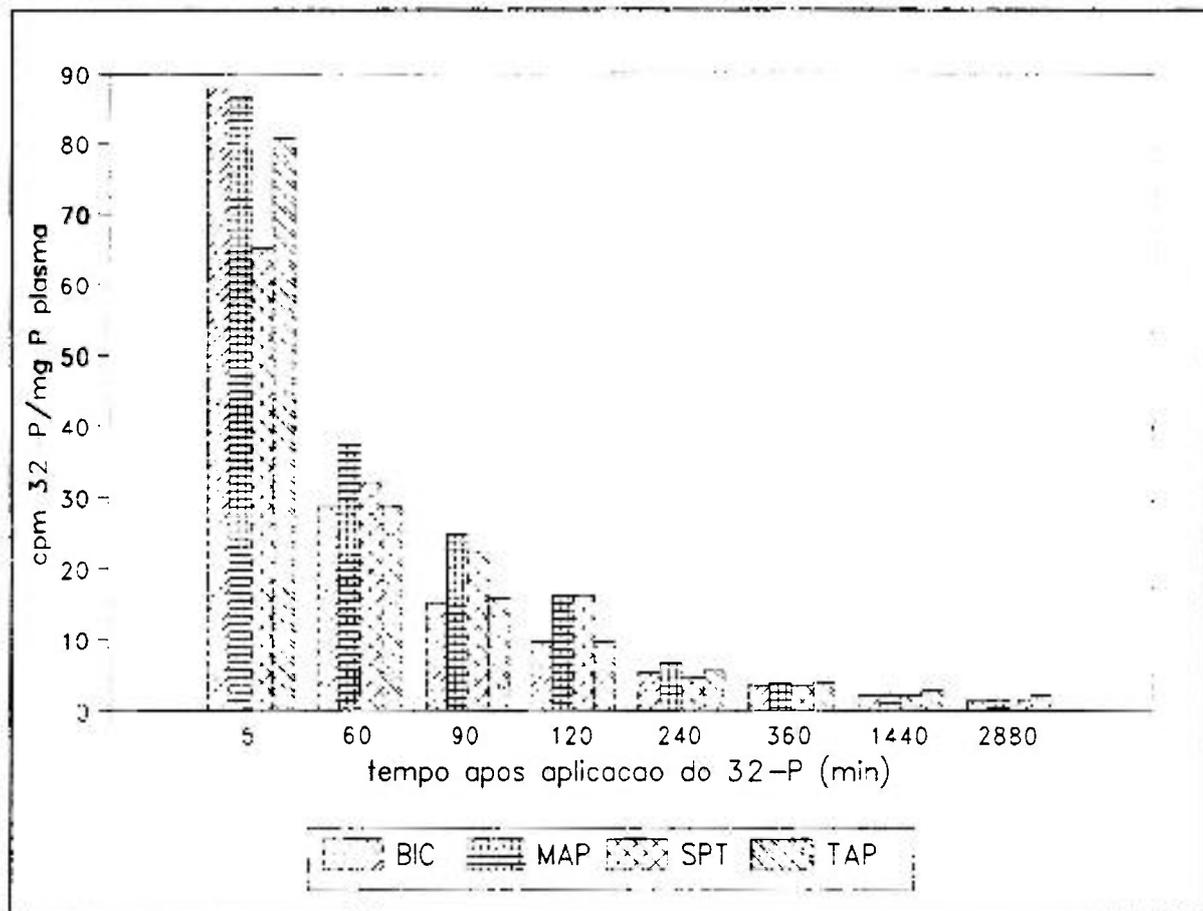


FIGURA 3. Atividade específica do ^{32}P (cpm/mgP) no plasma de ovinos suplementados com fosfatos bicálcico (BIC), monoamônio (MAP), supertríplo (SPT) e rocha Tapira (TAP).

4.4. curvas de desaparecimento do ^{32}P no plasma

As curvas exponenciais estudadas para demonstrar o desaparecimento do fósforo radioativo (atividade específica) no plasma dos animais estão na **TABELA VI**. Para todos os tratamentos, a equação com apenas um termo ($a_1 \times e^{-k_1 t}$) apresentou

um erro padrão (s_{yx}) bastante superior às equações de dois e três termos ($a_1 \times e^{-k_1} + a_2 \times e^{-k_2} + a_3 \times e^{-k_3}$), apesar de todas as equações apresentarem um coeficiente de correlação (r) bastante semelhante.

Foi escolhida a equação com três termos para descrever o comportamento da atividade específica do ^{32}P no plasma dos animais. A inclusão de um segundo e terceiro termo na equação propiciou uma redução de 80% no erro padrão para os animais dos grupos MAP e SPT; e de 70% para os grupos BIC e TAP.

Na **FIGURA 4** pode-se observar graficamente a melhor adequação das exponenciais 2 e 3 para descrever o comportamento do radiofósforo no plasma, principalmente após a quarta coleta (120 minutos após a aplicação do radioisótopo).

4.5. taxa de desaparecimento de ^{32}P no plasma

A equação exponencial com três termos sugere a participação de três compartimentos envolvidos no desaparecimento do ^{32}P no plasma dos animais em observação. Na **TABELA VII** são apresentados os valores médios para as taxas de desaparecimento do radioisótopo nos três compartimentos (k_1 , k_2 e k_3).

TABELA VI. Termos (a_n e k_n) das equações exponenciais e respectivos erro padrão (s_{yx}) e coeficiente de correlação (r) estudados para descrever o desaparecimento do ^{32}P no plasma (atividade específica) de ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo na dieta.

x expo- nen- cial	a_1	$-k_1$ (10^{-2})	a_2	$-k_2$ (10^{-4})	a_3	$-k_3$ (10^{-5})	s_{xy}	r
fosfato bicálcico								
Exp 1	96,96	2,02	-	-	-	-	2,11	0,97
Exp 2	93,87	2,30	4,26	5,03	-	-	0,64	0,99
Exp 3	93,70	2,31	3,85	7,60	0,61	4,09	0,63	0,99
fosfato monoamônio								
Exp 1	92,53	1,45	-	-	-	-	2,04	0,97
Exp 2	88,93	1,66	4,66	4,75	-	-	0,42	0,99
Exp 3	84,16	1,76	7,07	4,55	2,58	18,20	0,34	0,99
fosfato supertriplo								
Exp 1	68,79	1,24	-	-	-	-	1,32	0,97
Exp 2	66,75	1,36	2,66	2,30	-	-	0,28	0,99
Exp 3	66,80	1,36	4,29	0,84	-1,69	6,40	0,28	0,99
fosfato rocha Tapira								
Exp 1	88,28	1,87	-	-	-	-	2,40	0,96
Exp 2	85,09	2,16	4,31	2,97	-	-	0,70	0,99
Exp 3	85,08	2,16	9,92	3,14	-5,61	3,25	0,69	0,99

Houve diferença estatística entre as médias para os diferentes grupos apenas para k_1 , com os animais suplementados com o fosfato supertriplo apresentando uma taxa inferior àquela apresentada pelos animais suplementados com a demais fontes estudadas.

TABELA VII. Valores médios da taxa de desaparecimento (k_n) do ^{32}P no plasma para os três termos da equação que descreve o comportamento do radioisótopo em ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo.

taxa de desaparecimento ($k_n \times 10^{-5}$ cpm/min)	fonte de fósforo			
	BIC	MAP	SPT	TAP
compartimento 1 (k_1)	-2203,40 ^a	-1932,36 ^{ab}	-1458,85 ^b	-2026,73 ^a
compartimento 2 (k_2)	-504,67	-181,69	-331,60	-319,42
compartimento 3 (k_3)	-138,7	-72,08	-79,25	-354,15

^{ab} letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,10$) entre as médias.

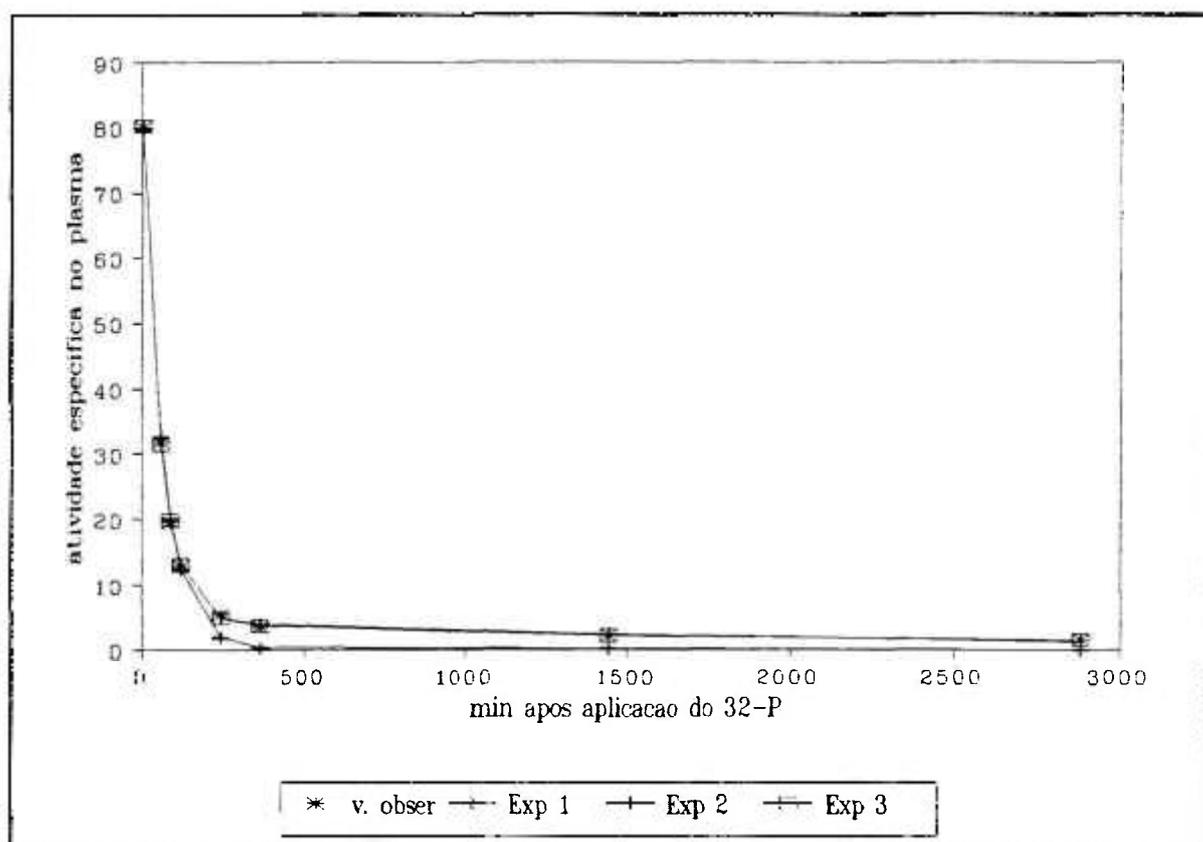


FIGURA 4. Curvas exponenciais com 1 (Exp 1), 2 (Exp 2) e 3 (Exp 3) termos para descrever o comportamento do ^{32}P no plasma de ovinos após aplicação endovenosa do radioisótopo.

Na **FIGURA 5** é apresentada graficamente a taxa de desaparecimento do radiofósforo no plasma para os três compartimentos. Foi observado que o compartimento 1 (k_1) apresentou um k_n superior em relação aos compartimentos 2 e 3.

Apesar de não haver diferença estatística significativa ($p < 0,10$), a taxa de desaparecimento do ^{32}P no compartimento 2 para os animais do grupo BIC, apresentou uma

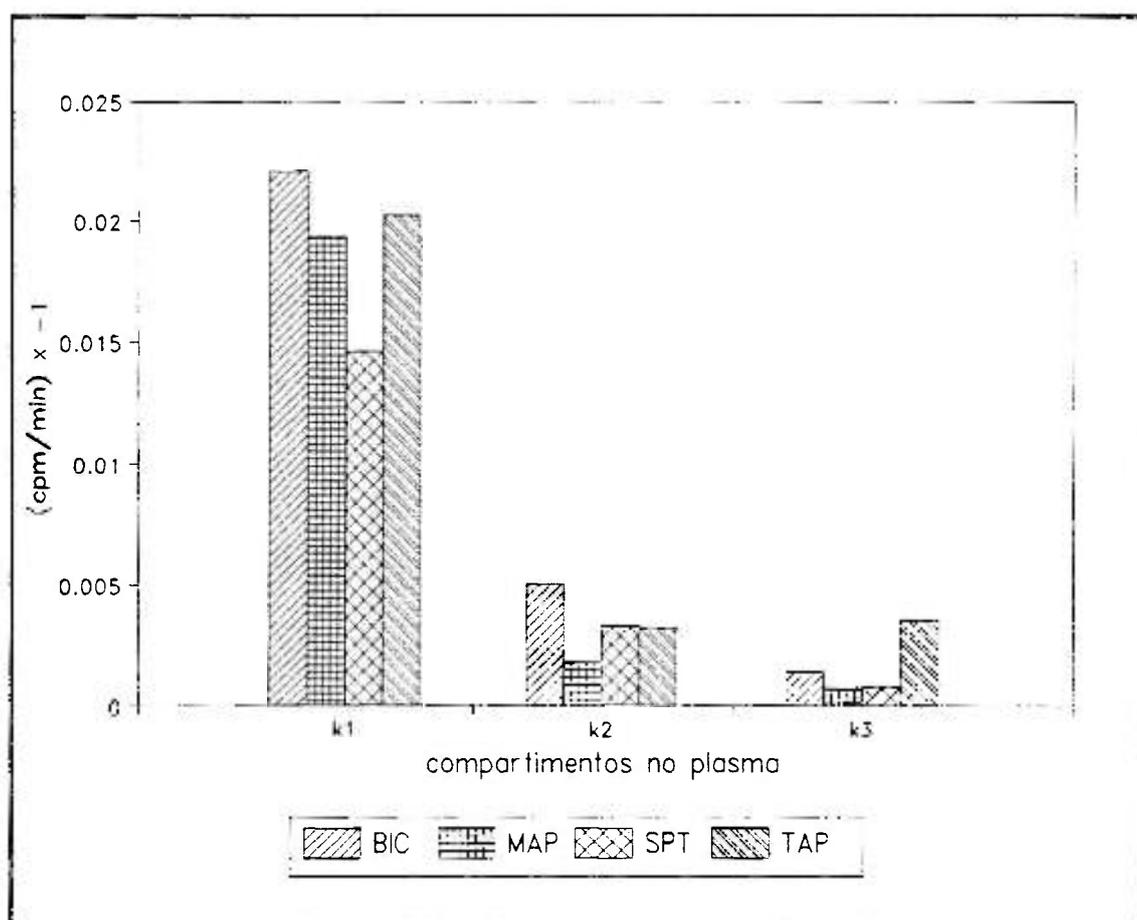


FIGURA 5. Taxa de desaparecimento (k_n) do ^{32}P no plasma para os compartimentos k_1 , k_2 e k_3 em ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo.

tendência a ser maior do que os demais grupos; o mesmo ocorreu com o grupo TAP para o compartimento 3.

4.6. meia-vida do ^{32}P no plasma

Conforme a TABELA VIII, pode-se observar que a meia-vida ($T_{\frac{1}{2}}$) do ^{32}P correspondente a cada termo referente à equação que descreve o comportamento do radioisótopo no plasma dos animais, tende a ser crescente, no sentido do primeiro ao terceiro termo, para os animais de todos os grupos, com exceção dos animais do grupo TAP. Os animais suplementados com fosfato de rocha Tapira apresentaram valores de $T_{\frac{1}{2}}$ para o segundo e terceiro compartimentos, bastante semelhantes (FIGURA 6).

O $T_{\frac{1}{2}}$ correspondente ao primeiro e terceiro compartimentos apresentaram diferença estatística significativa ($p < 0,10$) entre os grupos, sendo que os animais dos grupos BIC e TAP apresentaram valores menores que os animais dos outros grupos em observação.

4.7. incorporação de ^{32}P pelas células

Apenas na coleta aos 60 min após a aplicação do radioisótopo houve diferença estatística ($p < 0,10$) para a porcentagem de ^{32}P incorporado pelas células do sangue (TABELA

IX). Os animais suplementados com o fosfato SPT apresentaram valores menores que os animais suplementados como fosfato BIC, porém semelhante aos animais suplementados com os fosfatos MAP e TAP.

TABELA VIII. Valores médios da meia-vida ($T_{\frac{1}{2}}$) do ^{32}P referente a cada compartimento que descreve o comportamento do radioisótopo no plasma de ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo.

meia-vida	fonte de fósforo			
	BIC	MAP	SPT	TAP
$T_{\frac{1}{2} 1}$ (minutos)	31,46 ^a	35,87 ^b	47,51 ^b	34,20 ^{ab}
$T_{\frac{1}{2} 2}$ (horas)	2,29	6,36	3,48	3,62
$T_{\frac{1}{2} 3}$ (horas)	8,33 ^a	16,03 ^b	14,58 ^b	3,26 ^{ab}

^{ab} letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,10$) entre as médias.

TABELA IX. Valores médios ($n=8$) para a porcentagem de incorporação de ^{32}P nas células do sangue de ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo na dieta.

tempo após aplicação	fonte de fósforo			
	BIC	MAP	SPT	TAP
5 min	45,00	34,13	33,64	36,76
60 min	40,05 ^a	31,52 ^{ab}	29,82 ^b	32,00 ^{ab}
90 min	38,05	31,02	29,86	31,34
2 hrs	34,84	31,13	28,15	29,11
4 hrs	33,97	28,42	26,38	27,97
6 hrs	30,05	26,45	25,85	25,91
24 hrs	18,65	19,84	17,91	17,76
48 hrs	11,67	13,80	12,85	12,81

^{ab} letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,10$) entre as médias.

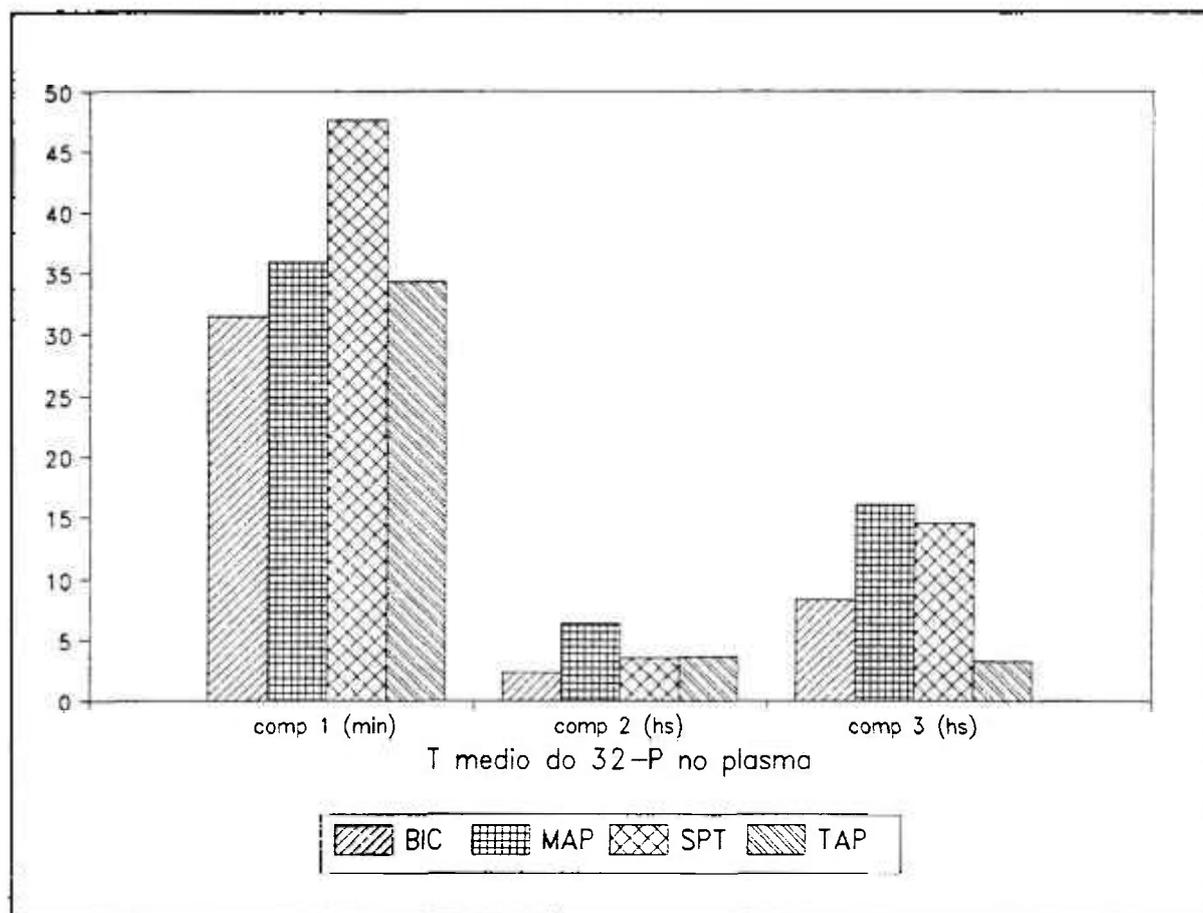


FIGURA 6. Meia vida do ^{32}P no plasma de ovinos suplementados com fosfatos bicálcico (BIC), monoamônio (MAP), supertriplo (SPT) e rocha Tapira (TAP).

Aos cinco minutos após a aplicação do radioisótopo, apenas cerca de 38% do ^{32}P havia sido incorporado nas células e 24 horas após, essa quantidade incorporada havia sido reduzida à metade aproximadamente.

Apesar de não haver diferença estatística significativa ($p > 0,10$), foi observado uma tendência para que os animais suplementados com fosfato bicálcico apresentassem uma

maior percentagem de incorporação de ^{32}P pelos eritrócitos nos primeiros 360 minutos após a aplicação do radioisótopo (FIGURA 7). Com 24 e 48 horas após a aplicação, esta tendência não é mais observada.

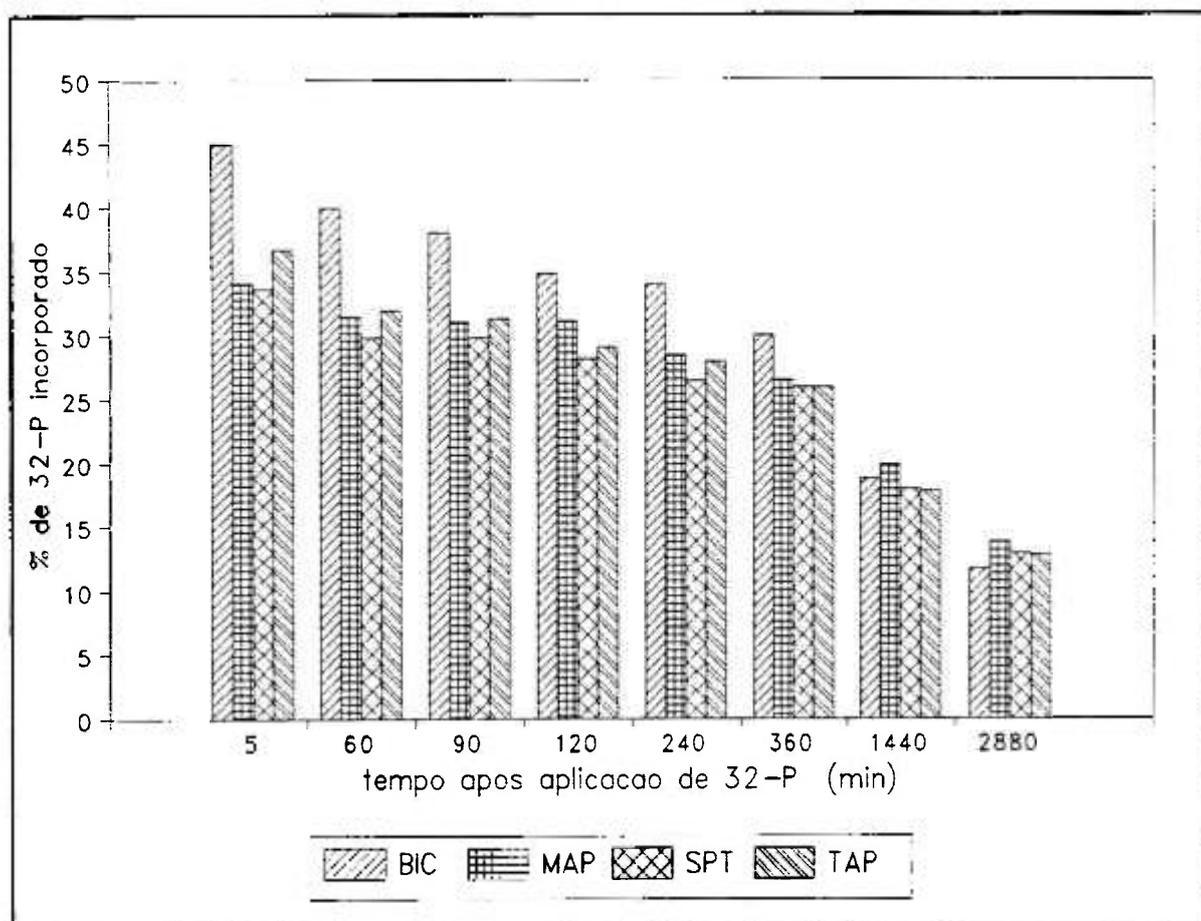


FIGURA 7. Porcentagem de incorporação de ^{32}P pelos eritrócitos após a aplicação do radioisótopo em ovinos suplementados com fosfatos bicálcico (BIC), monoamônio (MAP), supertriplo (SPT) e rocha Tapira (TAP).

Todos os grupos apresentaram uma redução na percentagem de radiofósforo incorporado pelos eritrócitos em função do tempo após a aplicação do radioisótopo.

No **APÊNDICE** são apresentados os gráficos referente ao comportamento do ^{32}P incorporado pelas células do sangue em função do tempo após a aplicação do radioisótopo, para cada tratamento (**GRÁFICO 5, 6, 7, 8**).

4.8. curvas do comportamento do ^{32}P nos eritrócitos

Na **TABELA X** são apresentadas os termos das equações exponenciais estudadas para demonstrar o comportamento do fósforo radioativo (porcentagem de dose injetada) incorporado nas células sanguíneas dos animais em função do tempo após a aplicação do radioisótopo.

O radiofósforo incorporado pelos eritrócitos apresentou uma redução exponencial em função do tempo. Para todos os tratamentos, a equação com apenas um termo ($a, x e^{-k_1}$) apresentou um erro padrão bastante superior às equações com dois e três termos.

Como para o plasma, todas as equações apresentaram um coeficiente de correlação (r) bastante semelhante. Foi escolhida a equação com três termos para descrever o comportamento do ^{32}P incorporado pelas células por apresentar o

menor erro padrão (s_{yx}).

TABELA X. Termos (a_n e k_n) das equações exponenciais e respectivos erro padrão (s_{yx}) e coeficiente de correlação (r) estudados para descrever o comportamento da porcentagem de ^{32}P incorporado pelas células sanguíneas.

expo- nen- cial	a_1	$-k_1$ (10^{-2})	a_2	$-k_2$ (10^{-4})	a_3	$-k_3$ (10^{-5})	s_{yx}	r
fosfato bicálcico								
Exp 1	40,03	0,05	-	-	-	-	2,60	0,99
Exp 2	10,70	1,09	34,97	4,03	-	-	0,84	0,99
Exp 3	8,75	1,46	25,89	7,57	11,20	8,36	0,72	0,99
fosfato monoamônio								
Exp 1	31,95	0,03	-	-	-	-	1,20	0,99
Exp 2	5,87	0,53	28,22	2,47	-	-	0,36	0,99
Exp 3	5,88	0,52	21,23	2,50	6,98	23,80	0,36	0,99
fosfato supertriplo								
Exp 1	30,45	0,03	-	-	-	-	1,61	0,99
Exp 2	58,69	1,32	28,12	2,85	-	-	0,46	0,99
Exp 3	4,97	1,77	24,66	4,64	4,46	12,00	0,33	0,99
fosfato rocha Tapira								
Exp 1	32,34	0,04	-	-	-	-	2,21	0,99
Exp 2	48,43	1,23	28,79	2,99	-	-	0,57	0,99
Exp 3	6,70	1,82	15,90	8,40	14,82	9,11	0,36	0,99

Graficamente pode-se observar a melhor adequação das exponenciais 2 e 3 para descrever o comportamento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos em função do tempo após a aplicação do radioisótopo (FIGURA 8).

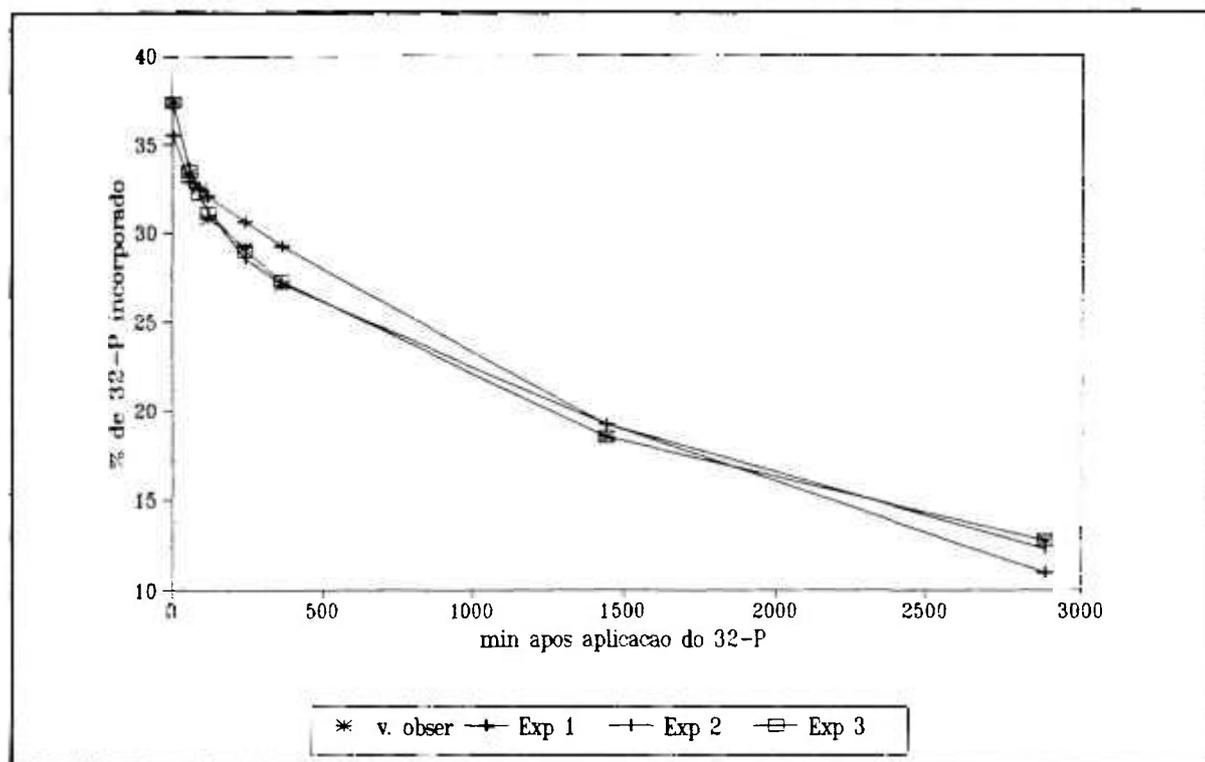


FIGURA 8. Curvas exponenciais com 1 (Exp 1), 2 (Exp 2) e 3 (Exp 3) termos para descrever o comportamento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após aplicação endovenosa do radioisótopo em ovinos.

4.9. taxa de desaparecimento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos

Como para o plasma, também para as células a equação exponencial com três termos sugere a participação de três compartimentos envolvidos no desaparecimento do radiofósforo incorporado. Os valores médios para as taxas de desaparecimento (k_n) do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos para os três

compartimentos são apresentados na **TABELA XI**.

Houve diferença estatística significativa ($p < 0,10$) entre as fontes de fósforo para os compartimentos K2 e K3, com o MAP apresentando uma menor taxa de desaparecimento do ^{32}P incorporado.

TABELA XI. Valores médios da taxa de desaparecimento (k_n) do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos para os três termos da equação que descreve o comportamento do radioisótopo nas células sanguíneas de ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo.

taxa de desaparecimento ($k_n \times 10^{-5}$ cpm/min)	fonte de fósforo			
	BIC	MAP	SPT	TAP
compartimento 1 (k_1)	-883,10	-731,53	-671,49	-653,82
compartimento 2 (k_2)	-80,46 ^a	-30,08 ^b	-59,38 ^{ab}	-69,63 ^a
compartimento 3 (k_3)	-25,93 ^a	-15,98 ^a	22,93 ^b	-15,64 ^{ab}

^{ab} letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,10$) entre as médias.

Na **FIGURA 9** é apresentada graficamente a taxa de desaparecimento do radiofósforo incorporado pelas células sanguíneas. Observa-se que a velocidade com que o ^{32}P incorporado pelos eritrócitos desapareceu nos compartimentos k_2 e k_3 foi cerca de dez vezes menor que para o compartimento k_1 , para todos os suplementos.

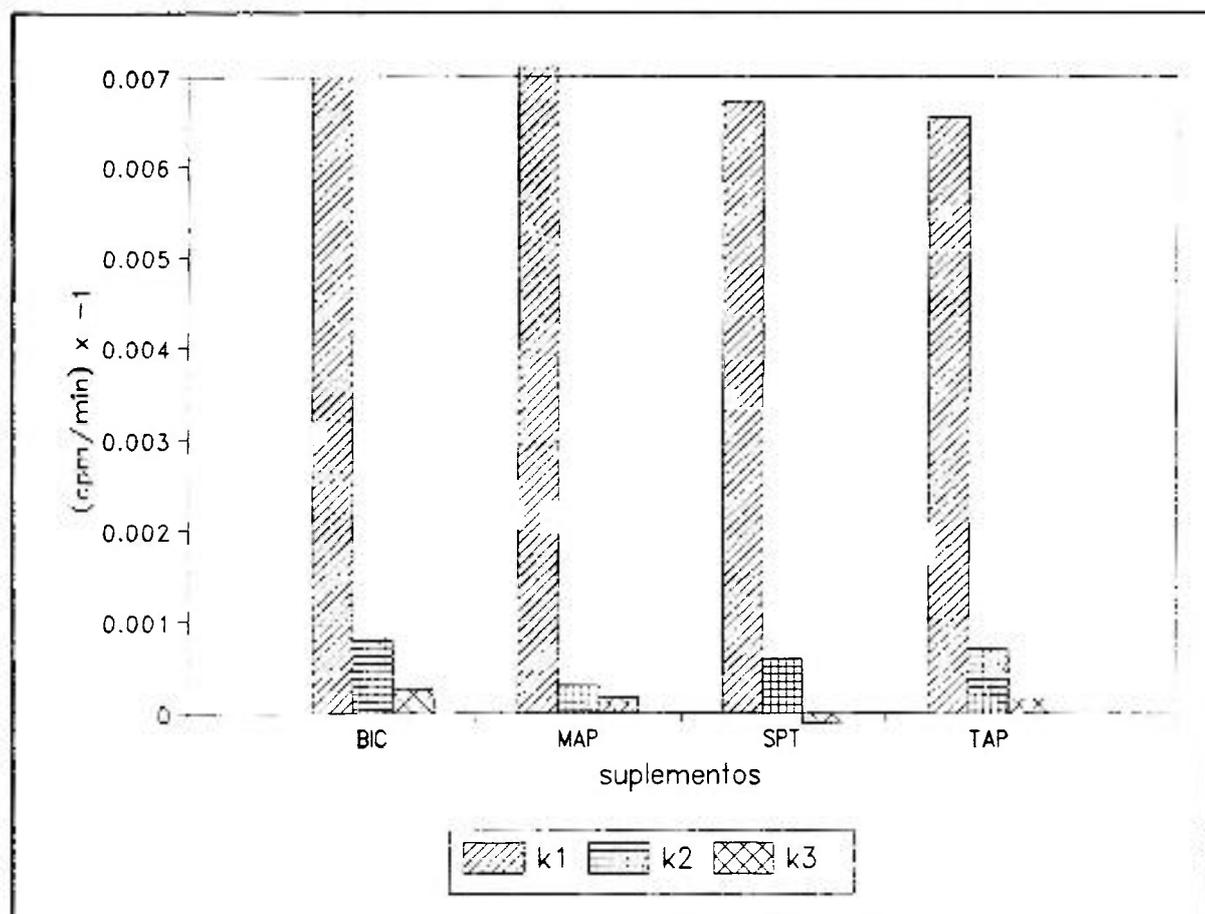


FIGURA 9. Taxa de desaparecimento do radiofósforo incorporado pelos eritrócitos nos compartimentos k1, k2 e k3 em ovinos suplementados com fosfato bicálcico (BIC), monoamônio (MAP), supertriplo (SPT) e rocha Tapira (TAP).

4.10. meia-vida do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos

O radiofósforo incorporado pelos eritrócitos apresentou uma meia-vida significativamente diferente ($p < 0,10$) entre as fontes de fósforo somente para o compartimento número dois (TABELA XII).

TABELA XII. Valores médios da meia-vida ($T_{\frac{1}{2}n}$) do ^{32}P referente a cada compartimento que descreve o comportamento do radioisótopo incorporado pelos eritrócitos de ovinos suplementados com diferentes fontes de fósforo.

meia-vida	fonte de fósforo			
	BIC	MAP	SPT	TAP
$T_{\frac{1}{2}1}$ (minutos)	78,47	94,73	103,20	105,99
$T_{\frac{1}{2}2}$ (horas)	14,35 ^a	38,40 ^b	19,45 ^a	16,59 ^a
$T_{\frac{1}{2}3}$ (horas)	44,59	72,19	51,11	74,04

^{ab} letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,10$) entre as médias.

A permanência do radiofósforo nos eritrócitos foi maior nos animais suplementados com fosfato monoamônio. Apesar de não apresentar diferença significativa ($p > 0,10$), houve uma tendência para o ^{32}P permanecer por menor tempo nos eritrócitos dos animais do grupo BIC, para todos os compartimentos (**FIGURA 10**).

4.11. correlações

No **QUADRO 1 (APÊNDICE)** são mostradas as correlações entre os vários parâmetros estudados.

Houve uma correlação significativa ($p < 0,10$) entre o peso dos animais e a atividade específica do ^{32}P no plasma em todos os tempos de observação após a aplicação do radioisótopo ($r = 0,54$). Também foi significativa ($p < 0,10$) a correlação

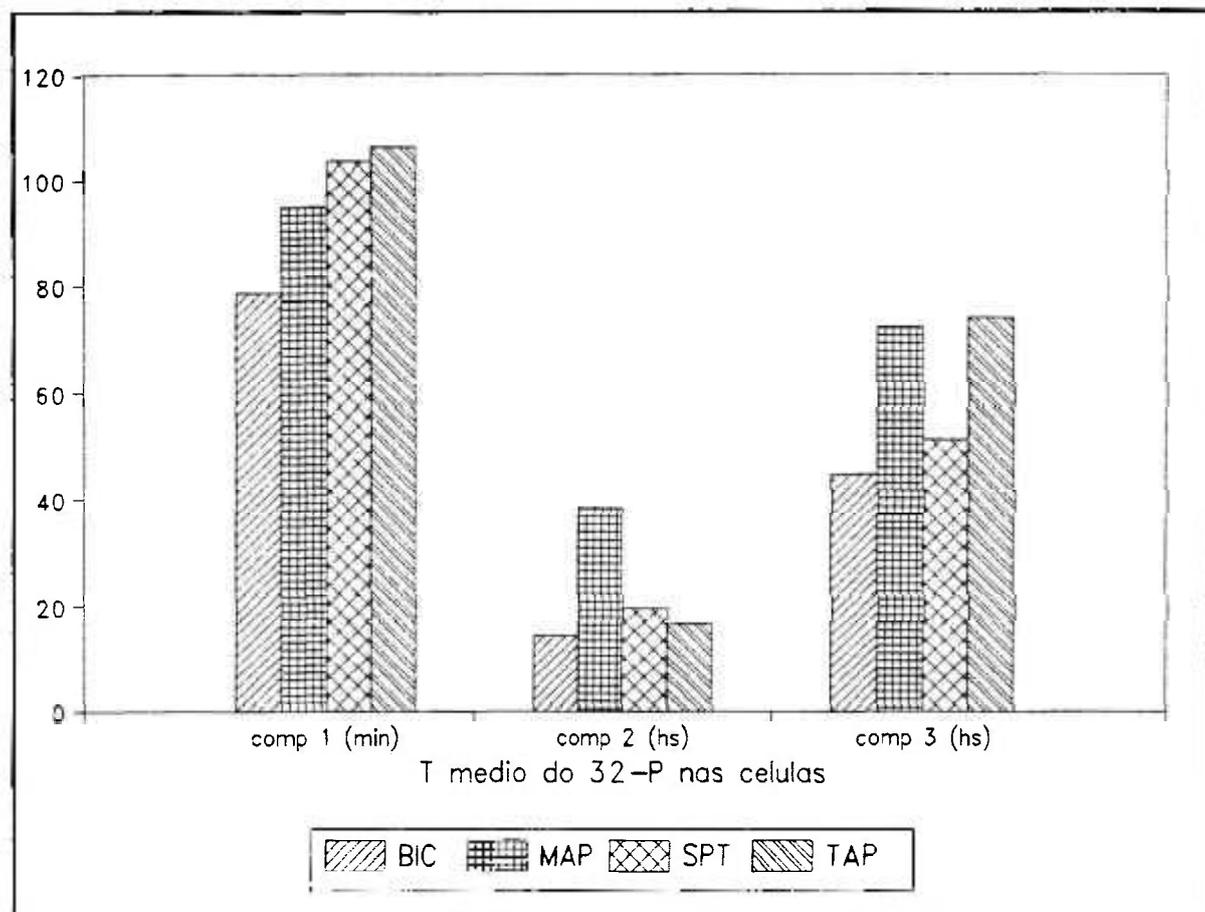


FIGURA 10. Meia vida do radiofósforo incorporado nos eritrócitos de ovinos suplementados com fosfatos bicálcico (BIC), monoamônio (MAP), supertriplo (SPT) e rocha Tapira (TAP).

entre o peso dos animais e o fósforo consumido, tanto em termos de g/d ($r = 0,64$) como em termos de mg/kg de peso ($r = -0,55$).

Observou-se que o fósforo consumido, quando expresso em g/d, apresentou uma correlação positiva ($r = 0,53$; $p < 0,10$) com a atividade específica do ^{32}P no plasma, enquanto que, quando expresso em mg/kg de peso, apresentou uma correlação

positiva ($r = 0,48$; $p < 0,10$) com a quantidade de radiofósforo incorporado pelos eritrócitos.

O teor de fósforo no plasma somente apresentou uma correlação significativa ($p < 0,10$) com a atividade específica do ^{32}P no plasma ($r = -0,43$) e a quantidade de ^{32}P incorporado pelos eritrócitos ($r = 0,35$) nos tempos de 24 e 48 horas após a aplicação do radioisótopo.

A atividade específica do radiofósforo no plasma a partir de 60 minutos após a aplicação do radioisótopo apresentou uma correlação significativa ($r = 0,39$; $p < 0,10$) com a quantidade de ^{32}P incorporado pelos eritrócitos em todos os tempos de observação.

As taxas de desaparecimento do ^{32}P no plasma e nos eritrócitos, bem como as suas meia vidas, não apresentaram correlações significativas ($p > 0,10$).

5. DISCUSSÃO

Em trabalhos com animais, a variância dos resultados é bastante alta devido principalmente a fatores inerentes ao próprio indivíduo. Ao se analisar os resultados através da análise da variância, é bastante provável não se detectar efeitos dos tratamentos experimentais, principalmente se o erro experimental for grande.

Assim sendo, para este tipo de situação, com a utilização da análise não paramétrica, que não compara valores reais, mas trabalha com a classificação dos valores, é possível detectar possíveis efeitos dos tratamentos experimentais sobre as observações.

A quantidade de fósforo consumido (g/d) pelos animais no presente trabalho é semelhante aos valores encontrados por VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO (1991) comparando o fosfato bicálcico com fosfatos de rocha e cerca de 20% superior aos

valores citados pelos mesmos autores em 1989 trabalhando com fertilizantes e fosfato de rocha Tapira como fonte de fósforo para ovinos.

VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO (1989) não encontraram diferenças significativas entre as fontes de fósforo estudadas para a quantidade de fósforo ingerido pelos animais; entretanto, o fosfato bicálcico apresentou valores diferentes quando comparado com o fosfatos de rocha Tapira e finos de Tapira (VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO, 1991), diferindo dos resultados obtidos no presente trabalho. Os autores justificam as diferenças encontradas devido à variação na quantidade de fósforo ingerida através do feno da dieta.

Os valores significativamente inferiores para os grupos MAP e SPT aqui observados podem estar relacionados com a palatibilidade destes suplementos.

Quando expresso em mg de P/ kg de peso vivo, o consumo de fósforo obtido é superior (cerca de 50%) aos valores apresentados por GRACE (1980) para ovinos alimentados com feno de leguminosas, e inferior aos valores obtidos por BRAITHWAITE (1983) para ovelhas durante a gestação, lactação e pós lactação.

Os valores para o fósforo consumido pelos animais obtidos no presente trabalho satisfazem as exigências nutricionais deste mineral para ovinos, sugeridas por

BRAITHWAITE (1985) e TERNOUTH (1990).

Os resultados para o teor de fósforo no plasma aqui obtidos estão em concordância com os dados apresentados por VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO (1989) para ovinos suplementados com fontes alternativas de fósforo e aproximadamente 30 % superiores aos valores apresentados por GRACE (1981) para ovinos alimentados com feno de leguminosas.

VITTI; ABDALLA; SILVA FILHO (1991) apresentaram valores de 7 mg de P por 100 ml de plasma para ovinos suplementados com fosfato bicálcico e fosfatos de rocha, sem que apresentassem diferença estatística. LOPES et al. (1990) com fosfatos naturais (rocha) e SILVA FILHO et al. (1992) com fertilizantes, não obtiveram diferença estatística para o teor de fósforo no plasma entre bovinos suplementados com o fosfato bicálcico e outras fontes.

Apesar do teor de fósforo no plasma ter sido significativamente diferente entre os grupos, todos os valores estão dentro dos limites normais para ovinos, que variam entre 4 e 12 mg por 100 ml de plasma (UNDERWOOD, 1969; THOMPSON, 1978; GEORGIEVSKII, 1982; McDOWELL et al., 1983), indicando que as fontes foram eficientes em manter níveis adequados de fósforo no plasma.

Com relação à atividade específica do radiofósforo no plasma, RICKETTS et al. (1970) apresentaram valores para a

atividade do ^{32}P no plasma de bovinos (cpm/ml de plasma) após infusão intraruminal do radioisótopo, cerca de dez vezes maior que os resultados obtidos no presente trabalho. Isto se deve ao fato de os autores não terem trabalhado com atividade específica, ou seja, em termos de cpm de ^{32}P por mg de fósforo no plasma. É aconselhável expressar a quantidade de radioisótopo no organismo em termos de atividade específica para padronização e comparações.

LEMOS (1982) indicou valores diferentes para a atividade (% de dose injetada/ml de plasma) do radiofósforo no plasma de ovinos para animais com e sem suplementação de fósforo para os primeiros 60 minutos após a aplicação endovenosa do radioisótopo. Após 120 minutos não foram observadas diferenças entre os tratamentos.

GRACE (1981) não encontrou diferenças significativas para a atividade específica do ^{32}P no plasma de ovinos alimentados com dois diferentes tipos de feno, enquanto que VITTI (1989) comenta que encontrou diferenças para a atividade específica do ^{32}P no plasma entre ovinos suplementados com fosfato bicálcico e fosfatos de rocha.

No presente trabalho, foi encontrada uma diferença significativa para a atividade específica do ^{32}P no plasma entre as fontes suplementares de fósforo nas primeiras duas horas após a aplicação do radioisótopo. Isto pode estar relacionado

à estrutura química do elemento na molécula, conforme comenta VITTI (1989).

A presença de outros elementos (flúor, cádmio, chumbo etc) nas fontes alternativas de fósforo estudadas, também podem estar influenciando nesta diferença encontrada na atividade específica do radiofósforo para os animais suplementados com o fosfato bicálcico.

A obtenção de uma equação com três termos para descrever o comportamento do ^{32}P no plasma também foi indicada por LEMOS (1982) e ANNENKOV (1982). GRACE (1981) propõe um modelo matemático com quatro exponenciais para descrever a cinética do fósforo no organismo de ruminantes.

As equações exponenciais aqui estudadas estão de acordo com os princípios básicos para estudar a cinética do ^{32}P no plasma, apesar de apresentarem alguns valores numéricos discrepantes com a literatura (ANNENKOV, 1982; LEMOS, 1982).

As diferenças para as taxas de desaparecimento do radiofósforo no plasma observadas estão de acordo com as observações de LEMOS (1982) para ovinos alimentados com diferentes níveis de fósforo na dieta. O autor comenta que animais alimentados com dieta deficiente em P apresentaram taxas de desaparecimento do ^{32}P no plasma, maiores que animais com níveis normais de fósforo na dieta; sugerindo poder utilizar esta observação como parâmetro para diagnóstico de

deficiência de fósforo em ovinos.

Tal fato pode estar relacionado com uma maior avidéz do organismo pelo mineral deficiente na dieta, conforme concluem outros autores em relação aos minerais selênio e zinco (BERRY; BELL; WRIGHT, 1965 e BURK et al., 1967).

VITTI (1989) e VITII; ABDALLA; SILVA FILHO (1989) comparando diferentes fontes de fósforo para ovinos, acompanharam o ^{32}P no plasma dos animais por até 168 horas após a aplicação endovenosa do radioisótopo e concluíram que a meia-vida do radiofósforo foi menor para ovinos suplementados com o fosfato bicálcico. Isto está de acordo com os resultados aqui obtidos, onde pode-se observar esta tendência com apenas 48 horas após a aplicação. Os resultados sugerem que o fosfato bicálcico deve apresenta um metabolismo mais rápido.

Os animais suplementados com fosfato bicálcico apresentaram uma taxa de desaparecimento do radiofósforo no plasma superior aos animais dos demais grupos, indicando ser o BIC mais rapidamente levado aos tecidos, possivelmente devido a sua forma química. As demais fontes propiciaram uma menor taxa de desaparecimento do ^{32}P no plasma provavelmente devido à menor disponibilidade do fósforo destas fontes aos animais, conforme demonstrado por VITII; ABDALLA; SILVA FILHO (1989), LOPES et al. (1990) e SILVA FILHO et al. (1992).

Os valores aqui observados para a meia-vida do

radiofósforo no plasma correspondem aos resultados relatados por ANNENKOV (1982). O autor comenta que a maior parte do fósforo plasmático é metabolizado em menos de uma hora.

Isto pode ser observado, com relação ao $T_{\frac{1}{2}}$ do ^{32}P no compartimento k1 onde, para todos os tratamentos, a meia-vida foi de aproximadamente 35 minutos em média.

Para o autor, o metabolismo de fósforo no plasma apresenta uma variação bastante grande, podendo ser aumentado ou diminuído em função da quantidade do elemento adicionado à dieta e condição fisiológica do animal. De acordo com os resultados aqui observados, pode-se sugerir que a fonte de fósforo da dieta também influencia o metabolismo de fósforo no sangue de ovinos.

Com relação à incorporação do radiofósforo pelas células do sangue, para todos os tratamentos os resultados estão de acordo com os valores apresentados por ALEKSANDROWICKS; GAERTNER; URBANCZYK (1965), que citam uma passagem do radiofósforo do plasma para os eritrócitos de cerca de 30 % da quantidade injetada, nos primeiros 90 minutos após a aplicação.

Nas curvas de desaparecimento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos pode-se observar diferenças entre os grupos BIC e os demais fosfatos estudados. ALEKSANDROWICKS; GAERTNER; URBANCZYK (1965) atribuem à falta de cálcio no plasma como

fator para aumentar a passagem de fósforo das células para o plasma.

No presente trabalho, as diferenças encontradas para as taxas de desaparecimento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos, bem como a meia-vida do radiofósforo nesta células entre os animais suplementados com o fosfato bicálcico em relação aos demais fosfatos estudados, podem ter sido influenciadas pelo nível de cálcio no plasma. Apesar de terem sido balanceadas as quantidades de Ca e P na dieta, não foi feito um controle de Ca no plasma. Outro fator que pode ter interferido no metabolismo do radiofósforo nas células sanguíneas é a presença de outros minerais (flúor e metais pesados) encontrados em maior quantidade nas fontes alternativas do que no fosfato bicálcico.

WANG et al. (1985) comentam que níveis inadequados de fósforo inorgânico no plasma podem alterar o metabolismo de glicose nas células vermelhas do sangue, causando hemólise. No presente trabalho, não foi observada a ocorrência desta anormalidade, porém, as diferenças encontradas entre os animais suplementados com diferentes fontes de fósforo para a quantidade de ^{32}P incorporado pelos eritrócitos, a taxa de desaparecimento do radioisótopo incorporado e sua meia-vida nas células vermelhas, podem estar relacionadas com aspectos bioquímicos do metabolismo dos eritrócitos, como o metabolismo

de glicose e produção de energia para as células.

As observações sugerem futuros trabalhos com as células vermelhas, investigando o metabolismo de glicose e de outros minerais, principalmente cálcio, para esclarecer o comportamento do radiofósforo incorporado pelos eritrócitos.

O comportamento do ^{32}P no plasma e nos eritrócitos dos animais em observação indicam que pode existir uma diferença no metabolismo do fósforo fornecido pelo fosfato bicálcico aos animais, quando comparado com os fosfatos monoamônio, supertriplo e rocha Tapira.

Pode-se sugerir que, para manter a mesma quantidade de fósforo no plasma (homeostase no pool central) o fósforo do fosfato bicálcico está prontamente disponível, enquanto que nos outros fosfatos, menos disponível, fazendo com que o organismo retire fósforo de compartimentos de mais difícil metabolização para manter esta homeostase.

VITTI (1989) comenta existir uma diferença no metabolismo do fósforo do fosfato bicálcico, que foi mais rapidamente distribuído aos tecidos. Este fato pode estar relacionado principalmente à forma química do elemento, de acordo com a literatura citada pelo autor.

Os resultados da análise de correlação entre o teor de fósforo no plasma e a quantidade de ^{32}P incorporado pelos eritrócitos aqui observados estão em contradição com os dados

observados por BURK et al. (1967) com ^{75}Se . Os autores concluem que quanto menor o teor do mineral no plasma, maior deve ser a quantidade de radioisótopo incorporada pelas células sanguíneas, enquanto que no presente trabalho, foi observada uma correlação positiva entre estas observações. Tal fato pode ter ocorrido porque não houve uma variação grande para o nível de fósforo no plasma nos animais em observação.

A correlação positiva observada entre o peso dos animais e a atividade específica do radiofósforo no plasma se deve ao fato de ter sido utilizado para os cálculos de atividade específica, a quantidade de dose injetada por unidade de peso dos animais.

As demais correlações observadas no presente trabalho estão em conformidade com a literatura pesquisada.

Estas observações levam à conclusão de que o fosfato bicálcico apresenta-se como uma melhor fonte de fósforo para ovinos, e os fosfatos supertriplo, monoamônio e fosfato de rocha Tapira têm potencial para serem utilizados como fonte suplementar de fósforo para os animais, porém mais estudos devem ser feitos no sentido de avaliar os efeitos de outros minerais, presentes em grande quantidades nestas fontes, sobre o metabolismo do fósforo.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho permitem concluir que:

- a atividade específica do radiofósforo no plasma foi diferente entre os animais suplementados com diferentes tipos de fosfatos, principalmente nos primeiros 120 minutos após a aplicação do radioisótopo.

- uma equação com três termos exponenciais melhor define o comportamento do radiofósforo no plasma e nos eritrócitos de ovinos após a aplicação endovenosa do radioisótopo.

- a meia-vida do radiofósforo no plasma e nos eritrócitos foi diferente entre os animais suplementados com

diferentes tipos de fosfatos.

- a quantidade de radiofósforo incorporado pelos eritrócitos foi diferente entre os animais suplementados com diferentes tipos de fosfatos, principalmente aos 60 minutos após a aplicação do radioisótopo.

- o fosfato bicálcico apresentou-se como melhor fonte de fósforo para ovinos.

- os fosfatos supertriplo, monoamônio e fosfato de rocha Tapira têm potencial para serem utilizados como fonte suplementar de fósforo para os ovinos.

- estudos devem ser feitos no sentido de avaliar os efeitos de outros minerais presentes nestas fontes, sobre o metabolismo do fósforo.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABOU-HUSSEIN, E. R. M.; RAAFAT, M. A.; EL-GINDI, M.; SAMY, M. S. M. Metabolism of P-32 in sheep. **Pakistan Journal of Scientific Research**, Pakistan, v. 20, n. 1-2, p. 28 - 33. 1968.

ALEKSANDROWICZ, J.; GAERTNER, H.; URBANCZYK, J. Metabolism of blood cells and their precursors. V. Metabolism of erythrocytes. In: SZIRMAI, E. Nuclear hematology. New York, Academic Press, 1965. cap. 9, p. 194 - 264.

ANNENKOV, B. N. Kinetics of mineral metabolism in blood. In: GEORGIEVSK, V. I.; ANNENKOV, B. N.; SAMOKIN, V. I. Mineral nutrition of animals. London, Butterworth, 1982. cap. 9, p. 243 - 272.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. Official methods of the analysis of the association of analytical chemists. Washington, 1980. 1018 p.

BERRY, R. K.; BELL, M. C.; WRIGHT, P. L. Influence of dietary calcium, zinc and oil upon the "in vitro" uptake of zinc-65 by porcine blood cells. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 88, n. 3, p. 284 -290. 1965.

BRAITHWAITE, G. D. Calcium and phosphorus requirements of the ewe during pregnancy and lactation. 2. Phosphorus. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 50, n. 3, p. 723 - 736. 1983.

BRAITHWAITE, G. D. Some observations on phosphorus homeostasis and requirement of sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 102, p. 295 - 306. 1984.

BRAITHWAITE, G. D. Endogenous faecal loss of phosphorus in growing lambs and the calculation of phosphorus requirements. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 105, n. 1, p. 67 - 72. 1985.

BREVES, G. Physiological mechanisms of gastrointestinal P-metabolism and influence of deficient P-supply in small ruminants. **Ubersichten zur Tierernahrung**, Germany, v. 19, n. 1, p. 23 - 44. 1991.

BURK, R. F.; PEARSON, W. N.; WOOD II, R. P.; VITERI, F. Blood selenium levels and in vitro red blood cell uptake of Se-75 in Kwashiorkor. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 29, n. 7, p. 723 - 733. 1967.

CHALLA, J. & BRAITHWAITE, G. D. Phosphorus and calcium metabolism in growing calves with special emphasis on phosphorus homoeostasis. I. Studies of the effect of changes in dietary phosphorus intake on phosphorus and calcium metabolism. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 110, p. 573 - 581. 1988.

CHICCO, C. F.; AMMERMAN, C. B.; FEASTER, J. P.; DUNAVANTE, B. G. Nutritional interrelationships of dietary calcium, phosphorus and magnesium in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 36, n. 5, p. 986 - 993. 1973.

FISKE, C. H. & SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. **Journal of Biological Chemistry**,

Baltimore, v. 66, n. 3, p. 375 - 400. 1925.

GEORGIEVSKII, V. I. Fundamental concepts: history of the problem. In: GEORGIEVSKI, V. I.; ANNENKOV, B. N.; SAMOKHIN, V. I. Mineral nutrition of animals. London, Butterworths, 1982a. cap. 1, p. 3 - 10.

GEORGIEVSKII, V. I. The physiological role of Macroelements. In: GORGIEVSKII, V. I.; ANNENKOV, B. N.; SAMOKHIN, V. I. Mineral nutrition of animals. London, Butterworths, 1982b. cap. 6, p. 91 - 170.

GOMES, F. P. Iniciação à estatística. 5 ed. São Paulo, Nobel, 1976. 230 p.

GÖKSOY, K.; GUCUS, A. I.; MARCÖL, T. Evaluation of dose response effects related to nutritional diseases (mineral deficiencies) in ruminants. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, **Nuclear and related techniques for improving productivity of indigenous animals in harsh environments**. Viena, 1986. I.A.E.A. p. 171 - 183.

GRACE, N. D. Phosphorus kinetics in the sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 45, p. 336 - 374. 1981.

HAY, V. M. & SWENSON, M. J. Minerals. In: SWENSON, M. J. Duke's physiology of domestic animals. Ithaca, Cornell University Press, 1970. cap. 33, p. 663 - 690.

HEVESY, G.; KÖSTER, K. H.; SORENSEN, G.; WARBURG, E.; ZERAHN, K. The red corpuscle content of the circulating blood determined by labelling the erythrocytes with radio-phosphorus. **Acta Medica Scandinavica**, Stockholm, v. 116, n. 5, p. 561 - 576. 1944.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Laboratory training manual on the use of nuclear techniques in animal research. Viena, 1979. 300 p.

KAY, H. D. The distribution of phosphorus compounds in the blood of certain mammals. **Journal of Physiology**, London, v. 65, n. 4, p. 374 - 380. 1928.

LEMOS, J. W. **Influência da ingestão de diferentes níveis de fósforo sobre o desaparecimento de P-32 do plasma de carneiros**. Piracicaba, 1982. 93 p. Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

LOBÃO, A. O.; VITTI MARCONDES, D.M.S.S.; LEMOS, J.W.; PEIXOTO ESCUBEDO, M.I.B. The use of phosphorus-32 in the diagnosis of phosphorus deficiency in sheep. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, **The use of isotopes to detect moderate mineral imbalances in farm animals.** Viena, 1982. p. 33 - 48.

LOPES, H. O. S.; VITTI, D.M.S.S.; PEREIRA, E.A.; ABDALLA, A.L.; MORAES, E.A.; SILVA FILHO, J.C.; FICHTNER, S.S. Disponibilidade biológica do fósforo de fosfatos naturais para bovinos pela técnica de diluição isotópica. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 421 - 425. 1990.

MAYNARD, L.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; WARNER, R. G. The inorganic elements and their metabolism. In: _____ Animal nutrition. New York, Mc Graw-Hill, 1979. p. 220 - 282.

MCDOWELL, L. R. Phosphorus and fluorine. In: _____. Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Orlando, Academic Press, 1985. cap. 9, p. 189 - 212.

MCDOWELL, L. R. & CONRAD, J. H. Mineral imbalances of

grazing livestock in tropical countries. **International journal of animal science**, v. 5, n. 1, p. 21 - 32. 1990.

MCDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; ELLIS, G. L. Ruminant mineral deficiency: radioisotopic and other techniques of detection. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, **Nuclear and related techniques for improving productivity of indigenous animals in harsh environments**. Viena, 1986. p. 151 - 169.

MCDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; ELLIS, G. L.; LOOSLI, J. K. Mineral for grazing ruminants. Gainesville, University of Florida, 1983. 86 p.

NASCIMENTO FILHO, V. F. d. & LOBÃO, A. O. Detecção de P-32 em amostras de origem animal e vegetal por efeito Cerenkov, cintilação líquida e detector G.M.. Piracicaba, CENA, 1977. 35 p.

RICKETTS, R. E.; WEINMAN, D. E.; CAMPBELL, J. R.; TUMBLESON, M. E. Effects of three calcium to phosphorus ratios on calcium and phosphorus metabolism in steers as measured by radiophosphorus (P-32) and radiocalcium (Ca-45). **American Journal of Veterinary Research**,

Schaumburg, v. 31, n. 6, p. 1023 - 1026. 1970.

SCHALM, O. W.; JAIN, N. C.; CARROL, E. J. The eritrocytes: their production, function and destruction. In: _____. Veterinary Hematology. Philadelphia, Lea & Febiger, 1975. cap. 8, p. 387 - 388.

SHIPLEY, R. A. & CLARK, R. E. Compartment analysis: tracer methods for "in vivo" kinetics. In: Principals of tracer methodology. New York, Academic Press, 1972. cap. 3, p. 35 - 54.

SILVA FILHO, J. C.; LOPES, H.O.S.; PEREIRA, E.A.; MEIRELLES, C.F.; VITTI, D.M.S.S.; ABDALLA, A.L. Absorção real do fósforo do fosfato bicálcico, fosfato monoamônio, superfosfato triplo e do fosfato de uréia em bovinos. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília, v. 27, n. 1, p. 1 - 6. 1992.

SMITH, A. H.; KLEIBER, M.; BLACK, A.L.; LUICK, J.R.; LARSON, R.F.; WEIR, W.C. Distribution of intravenously injected radioactive phosphorus (P-32) among sheep tissues. Journal of Animal Science, Albany, v. 11, n. 4, p. 638 - 645. 1952.

SPIEGEL, M. R. Estatística. CONSENTINO, P. trad. São Paulo, McGRAW-HILL do Brasil, 1974. 580 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS system for linear models. Cary, SAS Institute Inc., 1986. 211 p.

TERNOUTH, J. H. Phosphorus and beef production in Northern Australia. 3. Phosphorus in cattle - a review. **Tropical grasslands**, Australia, v. 24, n. 3, p. 159 - 169. 1990.

THOMPSON, W. R. Phosphorus in animal nutrition. In: _____. Phosphorus for agriculture, a situation analysis. Atlanta, Potash/Phosphate Institute., 1978. cap. 5, p. 128 - 158.

UNDERWOOD, E. J. Calcium and phosphorus. In: _____. The mineral nutrition of livestock. Farnham Royal, CAB, 1981. cap. 3, p. 31 - 48.

VITTI, D. M. S. S. **Avaliação da disponibilidade biológica do fósforo dos fosfatos Bicálcico, Patos de Minas, Tapira e Finos de Tapira para ovinos, pela técnica de diluição isotópica**. São Paulo, 1989. 83 p. Doutorado - Instituto de pesquisas energéticas e nucleares.

VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.
Fontes alternativas de fósforo para ruminantes. Absorção real e disponibilidade biológica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 41, n. 6, p. 503 - 510. 1989.

VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.
Avaliação da disponibilidade biológica do fósforo do fosfato bicálcico e de fosfatos de rocha para ovinos com uso do radiofósforo (^{32}P) como traçador. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 8, p. 1113 - 1118. 1991.

VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L.; MEIRELLES, C. F.
Phosphorus availability from different sources for sheep. **Journal of Nuclear Agriculture and Biology**, New Dehli, v. 20, n. 3, 1991. (no prelo)

WANG, X.; GALLAGHER, C. H.; McCLURE, T. J.; REEVE, V. E.; CANFIELD, P. J. Bovine post-parturient haemoglobinuria: effect of inorganic phosphate on red cell metabolism. **Research in Veterinary Science**, Oxford, v. 39, p. 333 - 339. 1985.

WEBB, K. E.; FONTNOT, J. P.; WISE, M. B. Utilization of phosphorus from different supplements for growing finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 40, n. 4, p. 760 - 768. 1975.

WINKS, L. Phosphorus and beef production in northern Australia. II. Responses to phosphorus by ruminants - a review. **Tropical Grasslands**, Australia, v. 24, n. 3, p. 140 - 158. 1990.

8. APÊNDICE

A seguir são apresentados os gráficos que demonstram o comportamento do radiofósforo no plasma e nas células de ovinos suplementados com diferentes fosfatos, bem como o quadro da análise de correlação entre as variáveis estudadas.

Detalhes e discussões podem ser encontrados nos capítulos **RESULTADOS** e **DISCUSSÃO**.

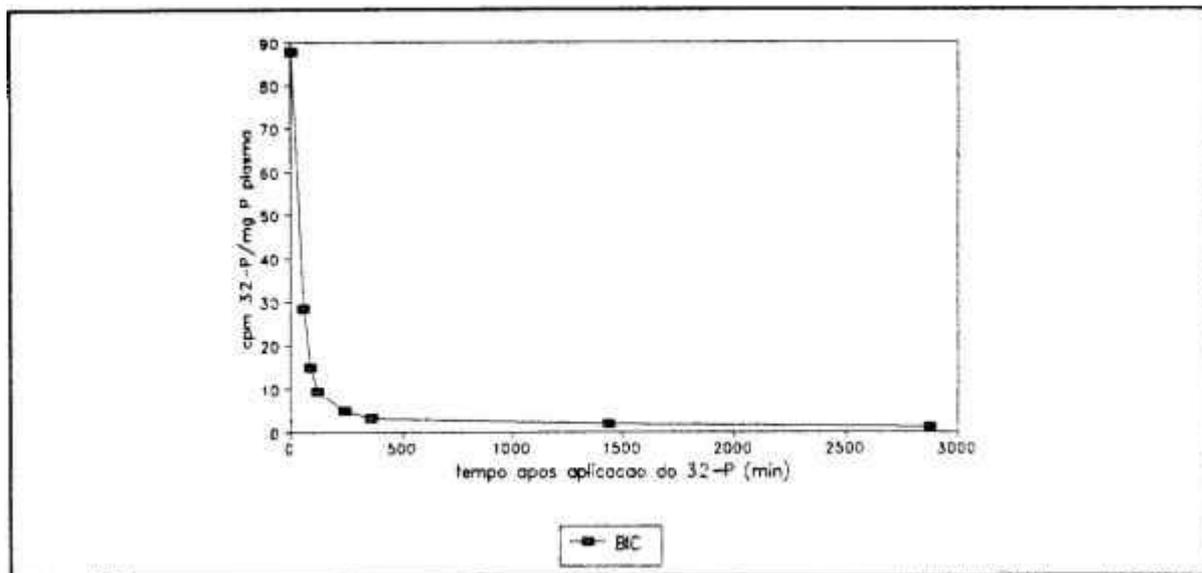


GRÁFICO 1. Curva do comportamento do ^{32}P no plasma após aplicação do radioisótopo em ovinos suplementados com fosfato bicálcico.

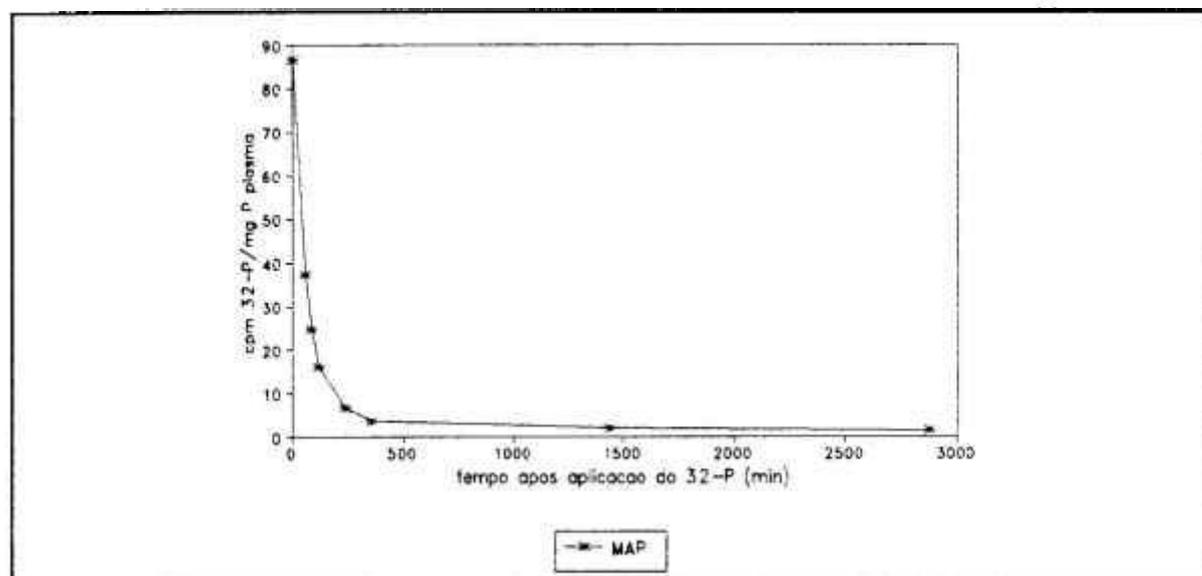


GRÁFICO 2. Curva do comportamento do ^{32}P no plasma após aplicação do radioisótopo em ovinos suplementados com fosfato monoamônio.

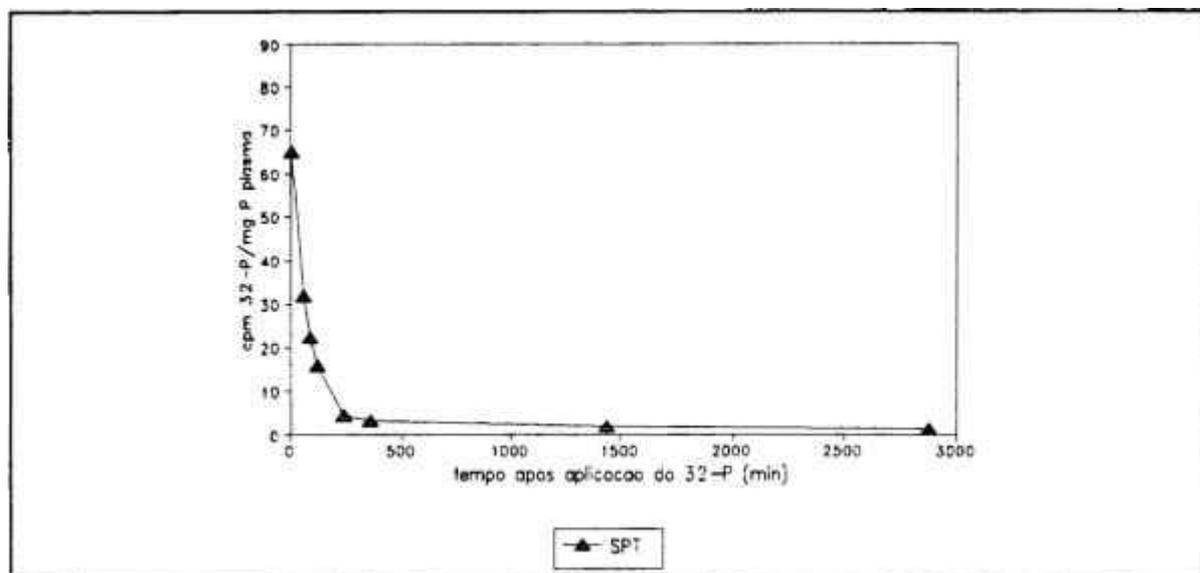


GRÁFICO 3. Curva do comportamento do ^{32}P no plasma após aplicação do radioisótopo em ovinos suplementados com fosfato supertriplo.

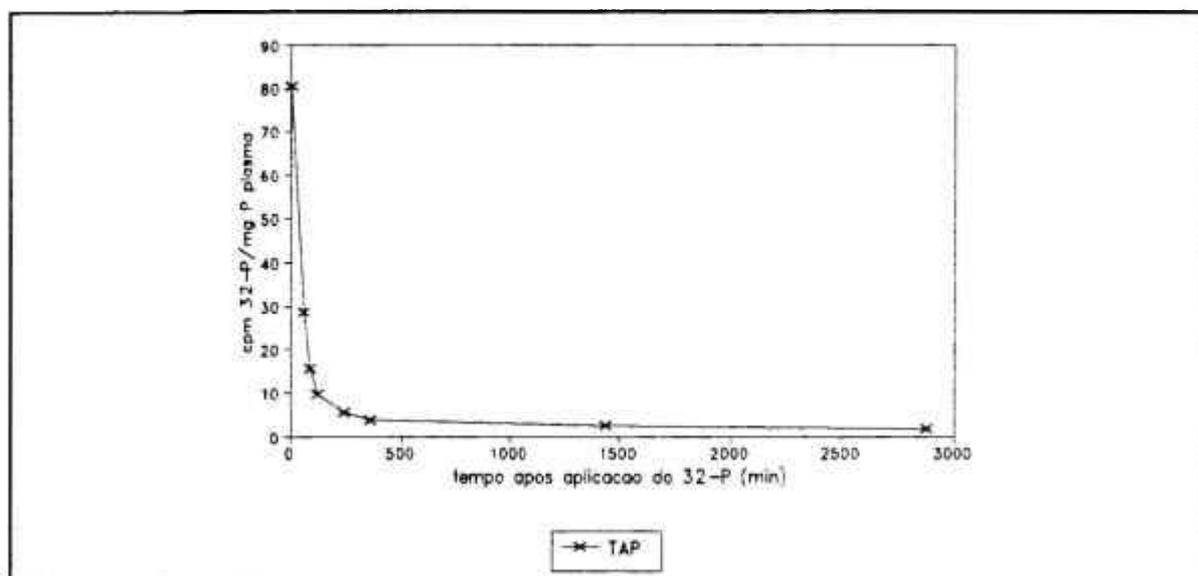


GRÁFICO 4. Curva do comportamento do ^{32}P no plasma após aplicação do radioisótopo em ovinos suplementados com fosfato de rocha Tapira.

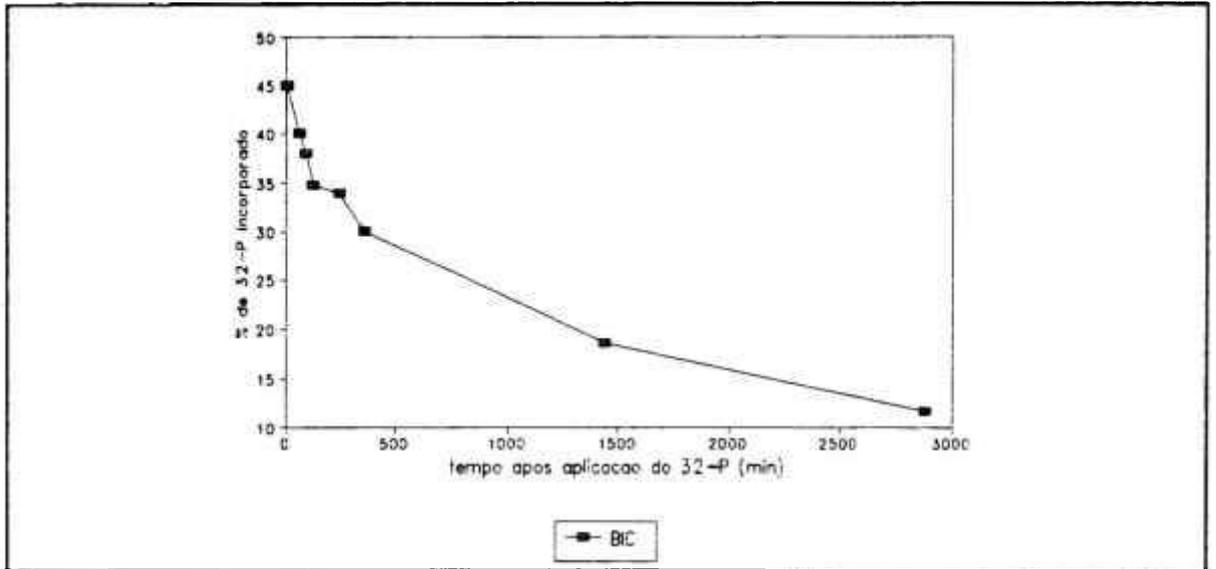


GRÁFICO 5. Curva do comportamento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos em ovinos suplementados com fosfato bicálcico.

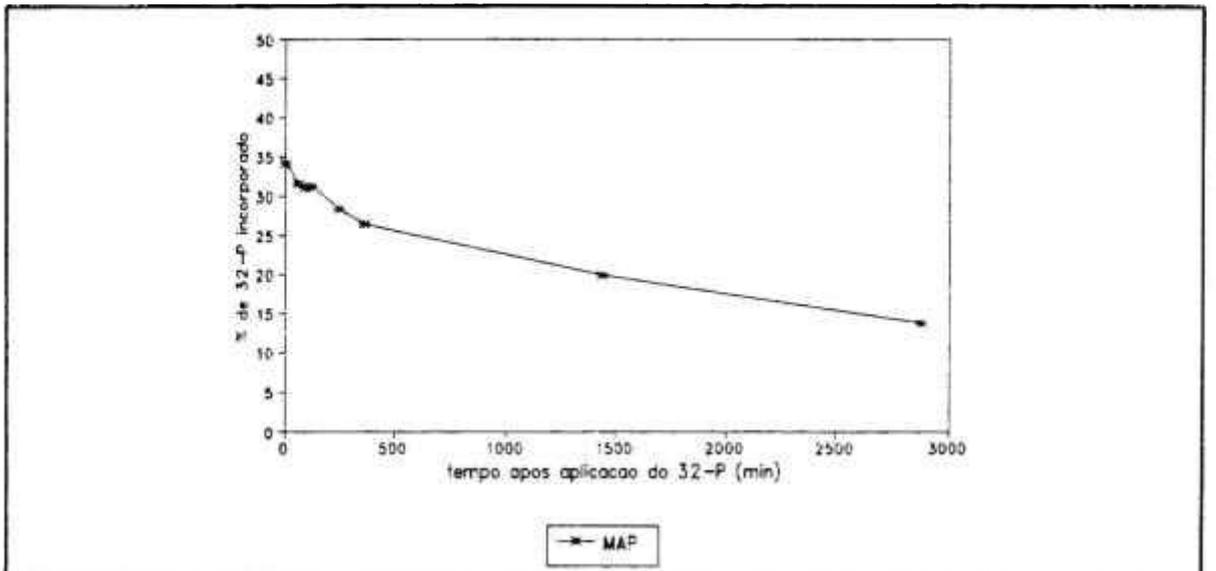


GRÁFICO 6. Curva do comportamento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos em ovinos suplementados com fosfato monoamônio.

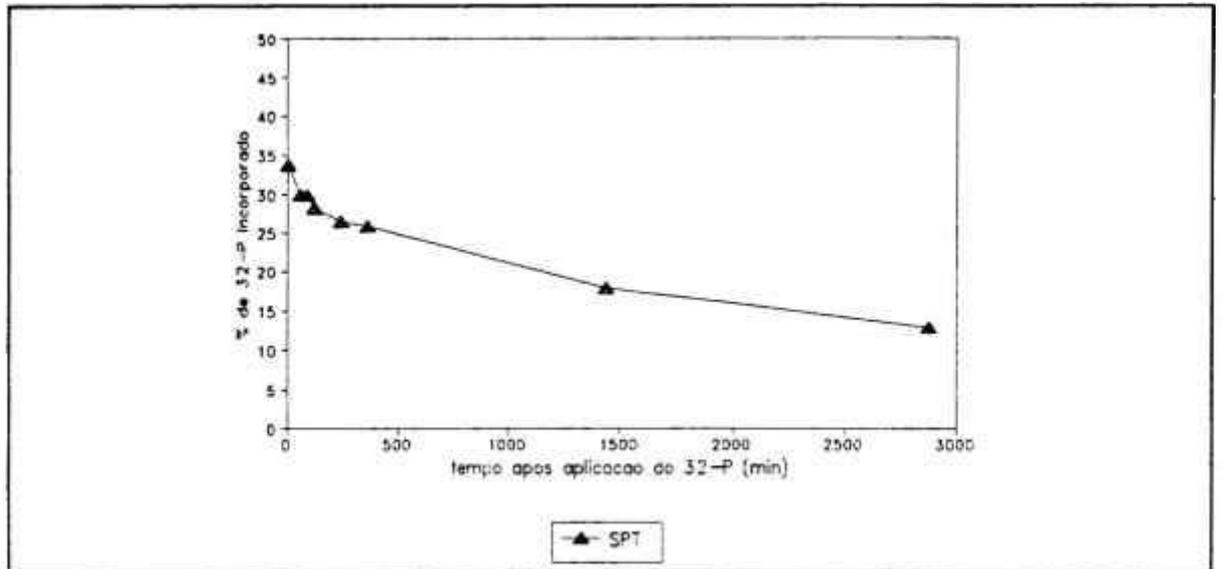


GRÁFICO 7. Curva do comportamento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos em ovinos suplementados com fosfato supertríplo.

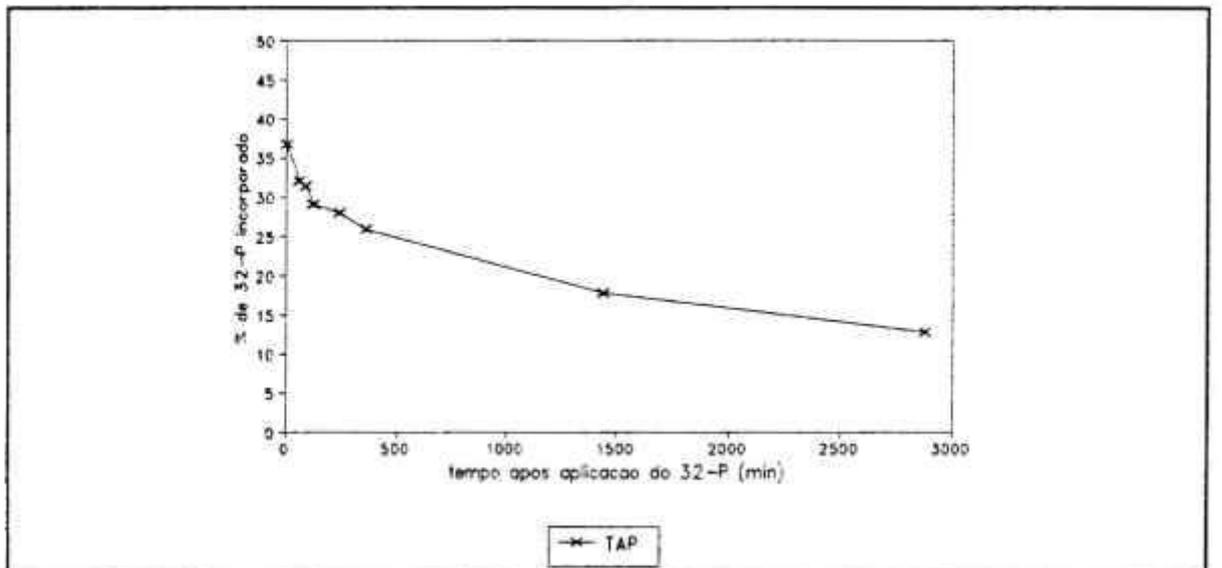


GRÁFICO 8. Curva do comportamento do ^{32}P incorporado pelos eritrócitos em ovinos suplementados com fosfato de rocha Tapira.

QUADRO 1. Coeficiente de correlação e nível de significância para a análise de correlação entre as variáveis estudadas.

	PESO ¹	PCONS ²	PMGKG ³	PPLM ⁴	HMT ⁵	DOSE ⁶	P5 ⁷
PESO	1.00000 0.0	0.64085 0.0001	-0.55346 0.0010	-0.16220 0.3751	0.27975 0.1210	-0.14381 0.4323	0.59971 0.0003
PCONS	0.64085 0.0001	1.00000 0.0	0.27333 0.1301	-0.23333 0.1987	-0.04683 0.7991	-0.37080 0.0367	0.67533 0.0001
PMGKG	-0.55346 0.0010	0.27333 0.1301	1.00000 0.0	-0.01916 0.9171	-0.37976 0.0320	-0.31812 0.0760	0.01419 0.9385
PPLM	-0.16220 0.3751	-0.23333 0.1987	-0.01916 0.9171	1.00000 0.0	-0.39638 0.0247	-0.03547 0.8472	-0.40880 0.0202
HMT	0.27975 0.1210	-0.04683 0.7991	-0.37976 0.0320	-0.39638 0.0247	1.00000 0.0	0.30695 0.0875	0.18058 0.3226
DOSE	-0.14381 0.4323	-0.37080 0.0367	-0.31812 0.0760	-0.03547 0.8472	0.30695 0.0875	1.00000 0.0	-0.35678 0.0450
P5	0.59971 0.0003	0.67533 0.0001	0.01419 0.9385	-0.40880 0.0202	0.18058 0.3226	-0.35678 0.0450	1.00000 0.0
P60	0.42522 0.0153	0.42725 0.0147	-0.01710 0.9260	-0.21796 0.2308	0.00075 0.9967	-0.36385 0.0406	0.74325 0.0001
P90	0.36183 0.0419	0.31000 0.0842	-0.05998 0.7444	-0.11695 0.5238	-0.03704 0.8405	-0.34384 0.0540	0.60644 0.0002
P120	0.31690 0.0772	0.26127 0.1486	-0.06222 0.7351	-0.07402 0.6872	-0.07926 0.6663	-0.32481 0.0697	0.52114 0.0022
P240	0.50780 0.0030	0.44516 0.0107	-0.13894 0.4482	-0.29378 0.1027	0.19136 0.2941	-0.21619 0.2347	0.62308 0.0001
P360	0.61929 0.0002	0.65934 0.0001	-0.04370 0.8123	-0.34323 0.0545	0.14945 0.4143	-0.24807 0.1710	0.78404 0.0001
P1440	0.64778 0.0001	0.62824 0.0001	-0.13192 0.4717	-0.43469 0.0129	0.10994 0.5492	-0.13782 0.4519	0.74899 0.0001
P2880	0.57801 0.0005	0.56863 0.0007	-0.13320 0.4674	-0.41924 0.0169	0.06521 0.7229	-0.05742 0.7549	0.67826 0.0001
C5	-0.39369 0.0258	-0.02435 0.8948	0.52052 0.0023	0.08323 0.6506	-0.45286 0.0093	-0.53836 0.0015	0.11403 0.5343
C60	-0.20404 0.2627	0.19708 0.2796	0.53319 0.0017	0.23566 0.1941	-0.49539 0.0039	-0.61878 0.0002	0.29600 0.1000
C90	-0.20220 0.2671	0.20147 0.2688	0.53223 0.0017	0.22554 0.2146	-0.44960 0.0098	-0.54298 0.0013	0.23908 0.1876

QUADRO 1. Continuação....

	PESO ¹	PCONS ²	PMKG ³	PPLM ⁴	HMT ⁵	DOSE ⁶	P5 ⁷
C120	-0.02053 0.9112	0.34895 0.0503	0.46224 0.0077	0.24135 0.1833	-0.40533 0.0214	-0.52890 0.0019	0.48673 0.0047
C240	-0.13058 0.4763	0.16897 0.3552	0.39562 0.0250	0.33624 0.0599	-0.41714 0.0175	-0.47428 0.0061	0.22720 0.2111
C360	-0.12656 0.4900	0.29541 0.1007	0.53078 0.0018	0.25855 0.1531	-0.47511 0.0060	-0.55541 0.0010	0.19920 0.2744
C1440	-0.23188 0.2016	0.06524 0.7228	0.41003 0.0198	0.37323 0.0354	-0.58860 0.0004	-0.54244 0.0013	0.05289 0.7737
C2880	-0.11456 0.5324	0.07757 0.6730	0.27813 0.1232	0.31784 0.0763	-0.56033 0.0009	-0.49780 0.0037	0.01058 0.9542
PB1	-0.26174 0.1479	-0.26910 0.1364	0.06553 0.7216	0.16192 0.3759	-0.19753 0.2785	-0.03550 0.8470	-0.27832 0.1230
PB2	-0.12532 0.4943	-0.09311 0.6122	0.06086 0.7407	0.12858 0.4831	0.10451 0.5692	0.11219 0.5410	-0.28746 0.1106
PB3	0.05626 0.7597	-0.07388 0.6878	-0.14908 0.4154	0.01176 0.9491	0.05913 0.7479	0.13434 0.4635	-0.08527 0.6426
CB1	-0.03687 0.8412	0.16549 0.3654	0.22344 0.2190	-0.03656 0.8426	-0.22704 0.2114	-0.24535 0.1759	0.12335 0.5012
CB2	-0.10732 0.5588	-0.09652 0.5992	0.06072 0.7413	0.02198 0.9050	-0.10797 0.5564	-0.08752 0.6338	-0.19172 0.2932
CB3	-0.23623 0.1930	0.01274 0.9448	0.24112 0.1837	0.25877 0.1527	-0.51863 0.0024	0.11948 0.5148	-0.38556 0.0293
TP1	-0.09315 0.6121	-0.16770 0.3589	-0.03685 0.8413	0.18767 0.3037	-0.19680 0.2803	-0.10316 0.5742	-0.17774 0.3305
TP2	-0.08689 0.6363	0.03302 0.8576	0.14728 0.4212	-0.14229 0.4372	-0.07446 0.6855	-0.10736 0.5586	-0.01161 0.9497
TP3	0.02350 0.8984	0.21057 0.2474	0.20636 0.2572	-0.09236 0.6151	-0.27680 0.1251	-0.13514 0.4609	0.21485 0.2377
TC1	0.06422 0.7269	0.07642 0.6776	-0.03871 0.8334	0.12774 0.4860	-0.03551 0.8470	0.24479 0.1769	-0.04194 0.8197
TC2	0.33534 0.0606	-0.01912 0.9173	-0.36278 0.0413	0.03589 0.8454	0.20418 0.2623	-0.13092 0.4751	0.20973 0.2493
TC3	0.01661 0.9281	0.26330 0.1454	0.27752 0.1241	-0.13714 0.4542	-0.29953 0.0958	-0.18594 0.3082	0.20342 0.2641

QUADRO 1. Continuação....

	P60 ⁸	P90 ⁹	P120 ¹⁰	P240 ¹¹	P360 ¹²	P1440 ¹³	P2880 ¹⁴
PESO	0.42522 0.0153	0.36183 0.0419	0.31690 0.0772	0.50780 0.0030	0.61929 0.0002	0.64778 0.0001	0.57801 0.0005
PCONS	0.42725 0.0147	0.31000 0.0842	0.26127 0.1486	0.44516 0.0107	0.65934 0.0001	0.62824 0.0001	0.56863 0.0007
PMGKG	-0.01710 0.9260	-0.05998 0.7444	-0.06222 0.7351	-0.13894 0.4482	-0.04370 0.8123	-0.13192 0.4717	-0.13320 0.4674
PPLM	-0.21796 0.2308	-0.11695 0.5238	-0.07402 0.6872	-0.29378 0.1027	-0.34323 0.0545	-0.43469 0.0129	-0.41924 0.0169
HMT	0.00075 0.9967	-0.03704 0.8405	-0.07926 0.6663	0.19136 0.2941	0.14945 0.4143	0.10994 0.5492	0.06521 0.7229
DOSE	-0.36385 0.0406	-0.34384 0.0540	-0.32481 0.0697	-0.21619 0.2347	-0.24807 0.1710	-0.13782 0.4519	-0.05742 0.7549
P5	0.74325 0.0001	0.60644 0.0002	0.52114 0.0022	0.62308 0.0001	0.78404 0.0001	0.74899 0.0001	0.67826 0.0001
P60	1.00000 0.0	0.97387 0.0001	0.95030 0.0001	0.57824 0.0005	0.79628 0.0001	0.69056 0.0001	0.68090 0.0001
P90	0.97387 0.0001	1.00000 0.0	0.98965 0.0001	0.55136 0.0011	0.72910 0.0001	0.59625 0.0003	0.59937 0.0003
P120	0.95030 0.0001	0.98965 0.0001	1.00000 0.0	0.50079 0.0035	0.68070 0.0001	0.54709 0.0012	0.56411 0.0008
P240	0.57824 0.0005	0.55136 0.0011	0.50079 0.0035	1.00000 0.0	0.73489 0.0001	0.50090 0.0035	0.54143 0.0014
P360	0.79628 0.0001	0.72910 0.0001	0.68070 0.0001	0.73489 0.0001	1.00000 0.0	0.85960 0.0001	0.81907 0.0001
P1440	0.69056 0.0001	0.59625 0.0003	0.54709 0.0012	0.50090 0.0035	0.85960 0.0001	1.00000 0.0	0.86843 0.0001
P2880	0.68090 0.0001	0.59937 0.0003	0.56411 0.0008	0.54143 0.0014	0.81907 0.0001	0.86843 0.0001	1.00000 0.0
C5	0.30700 0.0874	0.30394 0.0908	0.32814 0.0667	-0.04811 0.7937	0.00803 0.9652	-0.06003 0.7441	-0.09785 0.5942
C60	0.40975 0.0199	0.37141 0.0364	0.36130 0.0422	0.20875 0.2516	0.27468 0.1281	0.08978 0.6251	0.07433 0.6860
C90	0.42062 0.0165	0.39161 0.0267	0.39198 0.0265	0.23781 0.1900	0.29438 0.1020	0.08748 0.6340	0.10521 0.5666

QUADRO 1. Continuação....

	P60 ⁸	P90 ⁹	P120 ¹⁰	P240 ¹¹	P360 ¹²	P1440 ¹³	P2880 ¹⁴
C120	0.54438 0.0013	0.48481 0.0049	0.45194 0.0094	0.34853 0.0506	0.45663 0.0086	0.30622 0.0883	0.27862 0.1226
C240	0.26547 0.1420	0.23559 0.1943	0.22091 0.2244	0.26547 0.1420	0.27878 0.1223	0.10284 0.5754	0.12417 0.4983
C360	0.35225 0.0480	0.33865 0.0580	0.33320 0.0624	0.29727 0.0985	0.29075 0.1064	0.06291 0.7323	0.08425 0.6466
C1440	0.32446 0.0700	0.35516 0.0461	0.37065 0.0368	0.15568 0.3949	0.11283 0.5386	-0.00465 0.9799	0.05649 0.7588
C2880	0.33435 0.0614	0.38891 0.0278	0.40707 0.0208	0.13060 0.4762	0.19575 0.2829	0.09485 0.6056	0.10391 0.5714
PB1	0.36885 0.0378	0.49606 0.0039	0.56983 0.0007	-0.22331 0.2192	-0.01205 0.9478	-0.03908 0.8318	0.01553 0.9328
PB2	-0.07488 0.6838	-0.03373 0.8546	-0.00896 0.9612	-0.12894 0.4819	-0.15272 0.4040	-0.27504 0.1276	-0.11668 0.5248
PB3	0.02132 0.9078	0.06088 0.7406	0.08109 0.6591	0.02778 0.8800	-0.07909 0.6670	-0.05234 0.7760	-0.07200 0.6954
CB1	0.01071 0.9536	-0.01871 0.9190	-0.03064 0.8678	0.11650 0.5254	0.09697 0.5975	0.06151 0.7380	0.17629 0.3345
CB2	0.06922 0.7066	0.12937 0.4804	0.14227 0.4373	-0.02500 0.8919	-0.05832 0.7512	-0.10822 0.5555	-0.17437 0.3398
CB3	-0.37513 0.0344	-0.32865 0.0663	-0.29365 0.1028	-0.19489 0.2851	-0.27820 0.1231	-0.16697 0.3610	-0.03842 0.8346
TP1	0.42974 0.0141	0.57214 0.0006	0.64369 0.0001	-0.08896 0.6282	0.08088 0.6599	0.05830 0.7513	0.08629 0.6386
TP2	-0.09042 0.6226	-0.11956 0.5146	-0.12466 0.4966	0.00730 0.9684	0.13821 0.4506	0.25460 0.1597	0.09982 0.5868
TP3	0.40318 0.0221	0.43176 0.0136	0.44885 0.0100	0.20229 0.2669	0.38161 0.0312	0.23459 0.1962	0.25748 0.1548
TC1	-0.21954 0.2273	-0.25289 0.1626	-0.28183 0.1181	-0.10299 0.5749	-0.06551 0.7217	-0.03230 0.8607	0.02348 0.8985
TC2	0.42727 0.0147	0.44758 0.0102	0.43854 0.0121	0.01138 0.9507	0.17538 0.3370	0.26124 0.1487	0.09602 0.6011
TC3	0.34050 0.0565	0.36301 0.0411	0.36861 0.0379	0.15255 0.4045	0.35436 0.0466	0.22997 0.2054	0.25602 0.1573

QUADRO 1. Continuação....

	C5 ¹⁵	C60 ¹⁶	C90 ¹⁷	C120 ¹⁸	C240 ¹⁹	C360 ²⁰	C1440 ²¹
PESO	-0.39369 0.0258	-0.20404 0.2627	-0.20220 0.2671	-0.02053 0.9112	-0.13058 0.4763	-0.12656 0.4900	-0.23188 0.2016
PCONS	-0.02435 0.8948	0.19708 0.2796	0.20147 0.2688	0.34895 0.0503	0.16897 0.3552	0.29541 0.1007	0.06524 0.7228
PMGKG	0.52052 0.0023	0.53319 0.0017	0.53223 0.0017	0.46224 0.0077	0.39562 0.0250	0.53078 0.0018	0.41003 0.0198
PPLM	0.08323 0.6506	0.23566 0.1941	0.22554 0.2146	0.24135 0.1833	0.33624 0.0599	0.25855 0.1531	0.37323 0.0354
HMT	-0.45286 0.0093	-0.49539 0.0039	-0.44960 0.0098	-0.40533 0.0214	-0.41714 0.0175	-0.47511 0.0060	-0.58860 0.0004
DOSE	-0.53836 0.0015	-0.61878 0.0002	-0.54298 0.0013	-0.52890 0.0019	-0.47428 0.0061	-0.55541 0.0010	-0.54244 0.0013
P5	0.11403 0.5343	0.29600 0.1000	0.23908 0.1876	0.48673 0.0047	0.22720 0.2111	0.19920 0.2744	0.05289 0.7737
P60	0.30700 0.0874	0.40975 0.0199	0.42062 0.0165	0.54438 0.0013	0.26547 0.1420	0.35225 0.0480	0.32446 0.0700
P90	0.30394 0.0908	0.37141 0.0364	0.39161 0.0267	0.48481 0.0049	0.23559 0.1943	0.33865 0.0580	0.35516 0.0461
P120	0.32814 0.0667	0.36130 0.0422	0.39198 0.0265	0.45194 0.0094	0.22091 0.2244	0.33320 0.0624	0.37065 0.0368
P240	-0.04811 0.7937	0.20875 0.2516	0.23781 0.1900	0.34853 0.0506	0.26547 0.1420	0.29727 0.0985	0.15568 0.3949
P360	0.00803 0.9652	0.27468 0.1281	0.29438 0.1020	0.45663 0.0086	0.27878 0.1223	0.29075 0.1064	0.11283 0.5386
P1440	-0.06003 0.7441	0.08978 0.6251	0.08748 0.6340	0.30622 0.0883	0.10284 0.5754	0.06291 0.7323	-0.00465 0.9799
P2880	-0.09785 0.5942	0.07433 0.6860	0.10521 0.5666	0.27862 0.1226	0.12417 0.4983	0.08425 0.6466	0.05649 0.7588
C5	1.00000 0.0	0.73179 0.0001	0.59421 0.0003	0.51872 0.0024	0.34050 0.0565	0.42882 0.0143	0.47569 0.0059
C60	0.73179 0.0001	1.00000 0.0	0.93058 0.0001	0.90502 0.0001	0.82960 0.0001	0.83311 0.0001	0.71202 0.0001
C90	0.59421 0.0003	0.93058 0.0001	1.00000 0.0	0.87683 0.0001	0.87049 0.0001	0.92712 0.0001	0.81801 0.0001

QUADRO 1. Continuação....

	c5 ¹⁵	c60 ¹⁶	c90 ¹⁷	c120 ¹⁸	c240 ¹⁹	c360 ²⁰	c1440 ²¹
C120	0.51872 0.0024	0.90502 0.0001	0.87683 0.0001	1.00000 0.0	0.86125 0.0001	0.81139 0.0001	0.71939 0.0001
C240	0.34050 0.0565	0.82960 0.0001	0.87049 0.0001	0.86125 0.0001	1.00000 0.0	0.84953 0.0001	0.76524 0.0001
C360	0.42882 0.0143	0.83311 0.0001	0.92712 0.0001	0.81139 0.0001	0.84953 0.0001	1.00000 0.0	0.81450 0.0001
C1440	0.47569 0.0059	0.71202 0.0001	0.81801 0.0001	0.71939 0.0001	0.76524 0.0001	0.81450 0.0001	1.00000 0.0
C2880	0.39326 0.0260	0.55595 0.0010	0.69252 0.0001	0.55210 0.0011	0.63479 0.0001	0.72849 0.0001	0.88735 0.0001
PB1	0.32747 0.0673	0.14690 0.4224	0.22952 0.2064	0.05107 0.7814	-0.03375 0.8545	0.13674 0.4555	0.29862 0.0969
PB2	0.10424 0.5702	-0.03851 0.8342	-0.08054 0.6612	-0.15564 0.3950	-0.20227 0.2669	-0.06771 0.7127	-0.10907 0.5524
PB3	0.05521 0.7641	-0.13845 0.4498	-0.15523 0.3962	-0.18898 0.3003	-0.29733 0.0984	-0.14716 0.4216	-0.18434 0.3125
CB1	0.06173 0.7371	0.21523 0.2368	0.18642 0.3070	0.19350 0.2886	0.24643 0.1739	0.24797 0.1712	0.20362 0.2637
CB2	-0.05266 0.7747	0.00205 0.9911	0.20609 0.2578	-0.03806 0.8362	0.06110 0.7397	0.19799 0.2774	0.42986 0.0141
CB3	-0.08418 0.6469	-0.02073 0.9103	-0.02083 0.9099	-0.04620 0.8017	0.02876 0.8758	0.10946 0.5509	0.14634 0.4242
TP1	0.29859 0.0969	0.10665 0.5613	0.16708 0.3607	0.03242 0.8602	-0.03788 0.8369	0.10209 0.5782	0.27404 0.1291
TP2	-0.05118 0.7809	0.06794 0.7118	0.06347 0.7300	0.09663 0.5988	0.26606 0.1411	0.07723 0.6744	0.10906 0.5524
TP3	0.22556 0.2145	0.26274 0.1463	0.24218 0.1817	0.27544 0.1271	0.14310 0.4346	0.20908 0.2508	0.05328 0.7721
TC1	-0.45017 0.0097	-0.19153 0.2937	-0.13426 0.4638	-0.08771 0.6331	0.08830 0.6308	-0.01554 0.9327	-0.01781 0.9229
TC2	0.08778 0.6328	-0.05661 0.7583	-0.01660 0.9282	-0.02144 0.9073	-0.14870 0.4167	-0.11193 0.5419	0.09423 0.6079
TC3	0.18240 0.3177	0.24074 0.1844	0.22892 0.2076	0.24907 0.1692	0.14915 0.4152	0.23664 0.1922	0.05348 0.7713

QUADRO 1. Continuação....

	C2880 ²²	PB1 ²³	PB2 ²⁴	PB3 ²⁵	CB1 ²⁶	CB2 ²⁷	CB3 ²⁸
PESO	-0.11456 0.5324	-0.26174 0.1479	-0.12532 0.4943	0.05626 0.7597	-0.03687 0.8412	-0.10732 0.5588	-0.23623 0.1930
PCONS	0.07757 0.6730	-0.26910 0.1364	-0.09311 0.6122	-0.07388 0.6878	0.16549 0.3654	-0.09652 0.5992	0.01274 0.9448
PMGKG	0.27813 0.1232	0.06553 0.7216	0.06086 0.7407	-0.14908 0.4154	0.22344 0.2190	0.06072 0.7413	0.24112 0.1837
PPLM	0.31784 0.0763	0.16192 0.3759	0.12858 0.4831	0.01176 0.9491	-0.03656 0.8426	0.02198 0.9050	0.25877 0.1527
HMT	-0.56033 0.0009	-0.19753 0.2785	0.10451 0.5692	0.05913 0.7479	-0.22704 0.2114	-0.10797 0.5564	-0.51863 0.0024
DOSE	-0.49780 0.0037	-0.03550 0.8470	0.11219 0.5410	0.13434 0.4635	-0.24535 0.1759	-0.08752 0.6338	0.11948 0.5148
P5	0.01058 0.9542	-0.27832 0.1230	-0.28746 0.1106	-0.08527 0.6426	0.12335 0.5012	-0.19172 0.2932	-0.38556 0.0293
P60	0.33435 0.0614	0.36885 0.0378	-0.07488 0.6838	0.02132 0.9078	0.01071 0.9536	0.06922 0.7066	-0.37513 0.0344
P90	0.38891 0.0278	0.49606 0.0039	-0.03373 0.8546	0.06088 0.7406	-0.01871 0.9190	0.12937 0.4804	-0.32865 0.0663
P120	0.40707 0.0208	0.56983 0.0007	-0.00896 0.9612	0.08109 0.6591	-0.03064 0.8678	0.14227 0.4373	-0.29365 0.1028
P240	0.13060 0.4762	-0.22331 0.2192	-0.12894 0.4819	0.02778 0.8800	0.11650 0.5254	-0.02500 0.8919	-0.19489 0.2851
P360	0.19575 0.2829	-0.01205 0.9478	-0.15272 0.4040	-0.07909 0.6670	0.09697 0.5975	-0.05832 0.7512	-0.27820 0.1231
P1440	0.09485 0.6056	-0.03908 0.8318	-0.27504 0.1276	-0.05234 0.7760	0.06151 0.7380	-0.10822 0.5555	-0.16697 0.3610
P2880	0.10391 0.5714	0.01553 0.9328	-0.11668 0.5248	-0.07200 0.6954	0.17629 0.3345	-0.17437 0.3398	-0.03842 0.8346
C5	0.39326 0.0260	0.32747 0.0673	0.10424 0.5702	0.05521 0.7641	0.06173 0.7371	-0.05266 0.7747	-0.08418 0.6469
C60	0.55595 0.0010	0.14690 0.4224	-0.03851 0.8342	-0.13845 0.4498	0.21523 0.2368	0.00205 0.9911	-0.02073 0.9103
C90	0.69252 0.0001	0.22952 0.2064	-0.08054 0.6612	-0.15523 0.3962	0.18642 0.3070	0.20609 0.2578	-0.02083 0.9099

QUADRO 1. Continuação....

	C2880 ²²	PB1 ²³	PB2 ²⁴	PB3 ²⁵	CB1 ²⁶	CB2 ²⁷	CB3 ²⁸
C120	0.55210 0.0011	0.05107 0.7814	-0.15564 0.3950	-0.18898 0.3003	0.19350 0.2886	-0.03806 0.8362	-0.04620 0.8017
C240	0.63479 0.0001	-0.03375 0.8545	-0.20227 0.2669	-0.29733 0.0984	0.24643 0.1739	0.06110 0.7397	0.02876 0.8758
C360	0.72849 0.0001	0.13674 0.4555	-0.06771 0.7127	-0.14716 0.4216	0.24797 0.1712	0.19799 0.2774	0.10946 0.5509
C1440	0.88735 0.0001	0.29862 0.0969	-0.10907 0.5524	-0.18434 0.3125	0.20362 0.2637	0.42986 0.0141	0.14634 0.4242
C2880	1.00000 0.0	0.35423 0.0467	-0.06627 0.7186	-0.12457 0.4969	0.03248 0.8599	0.49052 0.0044	0.07182 0.6961
PB1	0.35423 0.0467	1.00000 0.0	0.26572 0.1416	0.02178 0.9058	-0.08012 0.6629	0.36136 0.0421	0.03191 0.8624
PB2	-0.06627 0.7186	0.26572 0.1416	1.00000 0.0	0.40877 0.0202	-0.13525 0.4605	-0.00808 0.9650	-0.01037 0.9551
PB3	-0.12457 0.4969	0.02178 0.9058	0.40877 0.0202	1.00000 0.0	-0.08340 0.6500	-0.06974 0.7045	-0.09829 0.5925
CB1	0.03248 0.8599	-0.08012 0.6629	-0.13525 0.4605	-0.08340 0.6500	1.00000 0.0	-0.03861 0.8338	0.34295 0.0547
CB2	0.49052 0.0044	0.36136 0.0421	-0.00808 0.9650	-0.06974 0.7045	-0.03861 0.8338	1.00000 0.0	-0.07314 0.6908
CB3	0.07182 0.6961	0.03191 0.8624	-0.01037 0.9551	-0.09829 0.5925	0.34295 0.0547	-0.07314 0.6908	1.00000 0.0
TP1	0.34154 0.0557	0.94284 0.0001	0.18682 0.3059	0.06253 0.7339	-0.02217 0.9041	0.29499 0.1012	0.06899 0.7075
TP2	0.20895 0.2511	-0.17772 0.3305	0.09716 0.5968	0.08171 0.6566	0.07640 0.6777	0.05424 0.7681	0.03782 0.8372
TP3	0.04952 0.7878	0.22442 0.2169	-0.15860 0.3859	0.06401 0.7278	0.04448 0.8090	-0.08884 0.6287	0.04216 0.8188
TC1	-0.09001 0.6242	-0.30652 0.0880	0.06884 0.7081	-0.04522 0.8059	0.24231 0.1815	0.20818 0.2529	0.12762 0.4864
TC2	0.19659 0.2809	0.36497 0.0400	0.10046 0.5843	-0.01651 0.9285	-0.28813 0.1098	0.39886 0.0237	-0.46713 0.0070
TC3	0.09456 0.6067	0.17357 0.3421	-0.11809 0.5198	0.06154 0.7379	0.06572 0.7208	-0.06374 0.7289	0.08069 0.6606

QUADRO 1. Continuação....

	TP1 ²⁹	TP2 ³⁰	TP3 ³¹	TC1 ³²	TC2 ³³	TC3 ³⁴
PESO	-0.09315 0.6121	-0.08689 0.6363	0.02350 0.8984	0.06422 0.7269	0.33534 0.0606	0.01661 0.9281
PCONS	-0.16770 0.3589	0.03302 0.8576	0.21057 0.2474	0.07642 0.6776	-0.01912 0.9173	0.26330 0.1454
PMGKG	-0.03685 0.8413	0.14728 0.4212	0.20636 0.2572	-0.03871 0.8334	-0.36278 0.0413	0.27752 0.1241
PPLM	0.18767 0.3037	-0.14229 0.4372	-0.09236 0.6151	0.12774 0.4860	0.03589 0.8454	-0.13714 0.4542
HMT	-0.19680 0.2803	-0.07446 0.6855	-0.27680 0.1251	-0.03551 0.8470	0.20418 0.2623	-0.29953 0.0958
DOSE	-0.10316 0.5742	-0.10736 0.5586	-0.13514 0.4609	0.24479 0.1769	-0.13092 0.4751	-0.18594 0.3082
P5	-0.17774 0.3305	-0.01161 0.9497	0.21485 0.2377	-0.04194 0.8197	0.20973 0.2493	0.20342 0.2641
P60	0.42974 0.0141	-0.09042 0.6226	0.40318 0.0221	-0.21954 0.2273	0.42727 0.0147	0.34050 0.0565
P90	0.57214 0.0006	-0.11956 0.5146	0.43176 0.0136	-0.25289 0.1626	0.44758 0.0102	0.36301 0.0411
P120	0.64369 0.0001	-0.12466 0.4966	0.44885 0.0100	-0.28183 0.1181	0.43854 0.0121	0.36861 0.0379
P240	-0.08896 0.6282	0.00730 0.9684	0.20229 0.2669	-0.10299 0.5749	0.01138 0.9507	0.15255 0.4045
P360	0.08088 0.6599	0.13821 0.4506	0.38161 0.0312	-0.06551 0.7217	0.17538 0.3370	0.35436 0.0466
P1440	0.05830 0.7513	0.25460 0.1597	0.23459 0.1962	-0.03230 0.8607	0.26124 0.1487	0.22997 0.2054
P2880	0.08629 0.6386	0.09982 0.5868	0.25748 0.1548	0.02348 0.8985	0.09602 0.6011	0.25602 0.1573
C5	0.29859 0.0969	-0.05118 0.7809	0.22556 0.2145	-0.45017 0.0097	0.08778 0.6328	0.18240 0.3177
C60	0.10665 0.5613	0.06794 0.7118	0.26274 0.1463	-0.19153 0.2937	-0.05661 0.7583	0.24074 0.1844
C90	0.16708 0.3607	0.06347 0.7300	0.24218 0.1817	-0.13426 0.4638	-0.01660 0.9282	0.22892 0.2076

QUADRO 1. Continuação....

	TP1 ²⁹	TP2 ³⁰	TP3 ³¹	TC1 ³²	TC2 ³³	TC3 ³⁴
C120	0.03242 0.8602	0.09663 0.5988	0.27544 0.1271	-0.08771 0.6331	-0.02144 0.9073	0.24907 0.1692
C240	-0.03788 0.8369	0.26606 0.1411	0.14310 0.4346	0.08830 0.6308	-0.14870 0.4167	0.14915 0.4152
C360	0.10209 0.5782	0.07723 0.6744	0.20908 0.2508	-0.01554 0.9327	-0.11193 0.5419	0.23664 0.1922
C1440	0.27404 0.1291	0.10906 0.5524	0.05328 0.7721	-0.01781 0.9229	0.09423 0.6079	0.05348 0.7713
C2880	0.34154 0.0557	0.20895 0.2511	0.04952 0.7878	-0.09001 0.6242	0.19659 0.2809	0.09456 0.6067
PB1	0.94284 0.0001	-0.17772 0.3305	0.22442 0.2169	-0.30652 0.0880	0.36497 0.0400	0.17357 0.3421
PB2	0.18682 0.3059	0.09716 0.5968	-0.15860 0.3859	0.06884 0.7081	0.10046 0.5843	-0.11809 0.5198
PB3	0.06253 0.7339	0.08171 0.6566	0.06401 0.7278	-0.04522 0.8059	-0.01651 0.9285	0.06154 0.7379
CB1	-0.02217 0.9041	0.07640 0.6777	0.04448 0.8090	0.24231 0.1815	-0.28813 0.1098	0.06572 0.7208
CB2	0.29499 0.1012	0.05424 0.7681	-0.08884 0.6287	0.20818 0.2529	0.39886 0.0237	-0.06374 0.7289
CB3	0.06899 0.7075	0.03782 0.8372	0.04216 0.8188	0.12762 0.4864	-0.46713 0.0070	0.08069 0.6606
TP1	1.00000 0.0	-0.16643 0.3626	0.26995 0.1351	-0.29886 0.0966	0.38042 0.0317	0.21321 0.2413
TP2	-0.16643 0.3626	1.00000 0.0	-0.04468 0.8081	0.21726 0.2323	-0.06084 0.7408	0.04832 0.7928
TP3	0.26995 0.1351	-0.04468 0.8081	1.00000 0.0	-0.07638 0.6778	-0.08953 0.6260	0.96278 0.0001
TC1	-0.29886 0.0966	0.21726 0.2323	-0.07638 0.6778	1.00000 0.0	-0.13362 0.4660	-0.02851 0.8769
TC2	0.38042 0.0317	-0.06084 0.7408	-0.08953 0.6260	-0.13362 0.4660	1.00000 0.0	-0.13995 0.4449
TC3	0.21321 0.2413	0.04832 0.7928	0.96278 0.0001	-0.02851 0.8769	-0.13995 0.4449	1.00000 0.0

QUADRO 1. Continuação....

$PESO^1$ = peso vivo (kg), $PCONS^2$ = fósforo consumido (g/d), $PMGKG^3$ = fósforo consumido (mg/kg peso vivo/d), $PPLM^4$ = fósforo no plasma (mg%), HMT^5 = hematócrito (%), $DOSE^6$ = dose injetada (cpm/kg peso vivo), $P5^7$ = atividade específica do ^{32}P no plasma após 5 minutos (cpm/mg), $P60^8$ = atividade específica do ^{32}P no plasma após 60 minutos (cpm/mg), $P90^9$ = atividade específica do ^{32}P no plasma após 90 minutos (cpm/mg), $P120^{10}$ = atividade específica do ^{32}P no plasma após 120 minutos (cpm/mg), $P240^{11}$ = atividade específica do ^{32}P no plasma após 240 minutos (cpm/mg), $P360^{12}$ = atividade específica do ^{32}P no plasma após 360 minutos (cpm/mg), $P1440^{13}$ = atividade específica do ^{32}P no plasma após 24 horas (cpm/mg), $P2880^{14}$ = atividade específica do ^{32}P no plasma após 48 horas (cpm/mg), $C5^{15}$ = ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após 5 minutos (% de dose injetada), $C60^{16}$ = ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após 60 minutos (% de dose injetada), $C90^{17}$ = ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após 90 minutos (% de dose injetada), $C120^{18}$ = ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após 120 minutos (% de dose injetada), $C240^{19}$ = ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após 240 minutos (% de dose injetada), $C360^{20}$ = ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após 360 minutos (% de dose injetada), $C1440^{21}$ = ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após 24 horas (% de dose injetada), $C2880^{22}$ = ^{32}P incorporado pelos eritrócitos após 48 horas (% de dose injetada), $PB1^{23}$ = taxa de desaparecimento de ^{32}P no compartimento 1 do plasma (cpm/min), $PB2^{24}$ = taxa de desaparecimento de ^{32}P no compartimento 2 do plasma (cpm/min), $PB3^{25}$ = taxa de desaparecimento de ^{32}P no compartimento 3 do plasma (cpm/min), $CB1^{26}$ = taxa de desaparecimento de ^{32}P incorporado no compartimento 1 da célula (cpm/min), $CB2^{27}$ = taxa de desaparecimento de ^{32}P incorporado no compartimento 2 da célula (cpm/min), $CB3^{28}$ = taxa de desaparecimento de ^{32}P incorporado no compartimento 3 da célula (cpm/min), $TP1^{29}$ = meia vida do ^{32}P no compartimento 1 do plasma (min), $TP2^{30}$ = meia vida do ^{32}P no compartimento 2 do plasma (min), $TP3^{31}$ = meia vida do ^{32}P no compartimento 3 do plasma (min), $TC1^{32}$ = meia vida do ^{32}P incorporado no compartimento 1 da célula (min), $TC2^{33}$ = meia vida do ^{32}P incorporado no compartimento 2 da célula (min), $TC3^{34}$ = meia vida do ^{32}P incorporado no compartimento 3 da célula (min).