

# PERDA ENDÓGENA DE FÓSFORO EM OVINOS COM DIFERENTES NÍVEIS DO ELEMENTO NA DIETA<sup>1</sup>.

HELDER LOUVANDINI<sup>2</sup> e DORINHA MIRIAM SILBER SCHMIDT VITTI<sup>3</sup>

**RESUMO** - Este experimento teve a finalidade de investigar os efeitos de diferentes níveis de P (0, 1, 2 e 3g/dia) da dieta de ovinos na perda endógena fecal e avaliar as exigências mínimas desse elemento nas condições experimentais. Dezesesseis ovinos com peso médio de 40 kg, mantidos em gaiolas metabólicas, receberam dieta semipurificada e farinha de ossos como suplemento de fósforo. No 21º dia, foram injetados intravenosamente 200µCi de P-32, e amostras de fezes e sangue foram coletadas por 8 dias para a determinação da perda endógena de P. O P total excretado, o P endógeno e o P absorvido foram diretamente relacionados ao P da dieta. Os valores médios diários do P endógeno fecal e P urinário foram, respectivamente, 10.65 e 0.1 mg/kg de peso vivo, para um coeficiente de absorção médio de 80%. A exigência mínima para os animais nas condições do experimento foi de 13,44 mg/dia/kg de peso vivo.

Termos para indexação: P, gaiola metabólica, farinha de ossos, fósforo radioativo, sangue.

## ENDOGENOUS P LOSS IN SHEEP FED WITH DIFFERENT P LEVELS

**ABSTRACT** - The aim of this study was to investigate the effects of different P levels (0, 1, 2 and 3g/d) on endogenous fecal P and to evaluate the minimum P requirement for sheep. Sixteen castrated sheep, with mean live weight of 40 kg were kept in metabolic cages receiving a semipurified diet and bone meal as P supplement. At the 21st day, through jugular vein, 200µCi P-32 were injected in each animal, feces and blood samples being collected during 8 days for endogenous P determination. P absorption, total output and endogenous P were related to P supplied. Mean daily endogenous fecal and urinary output was 10.65 and 0.1 mg/kg live weight, with an average absorption coefficient of 80%. The daily requirement for maintenance was 13.44 mg/kg of live weight.

Index terms: P blood, metabolic cages, bone meal, phosphate, radioactive phosphorus, sheep.

## INTRODUÇÃO

A homeostase do fósforo em ruminantes é feita através do controle de perda fecal desse elemento, e há discordância sobre os mecanismos envolvidos (Challa & Braithwaite, 1988), e não é claro se isso é conseguido pelo controle de absorção, da secreção salivar de P, ou de ambos.

Há falta de informações sobre o metabolismo do P e em particular sobre a perda endógena desse elemento (Challa et al., 1989). De acordo com o Commonwealth Agricultural Bureaux (CAB) (1982), a excreção endógena fecal de P não é constante, mas atua como rota de excreção do elemento absorvido em excesso, conforme a necessidade.

Ternouth (1989) encontrou uma variação de 8,5 a 31,5 mg/kg de peso vivo para o P endógeno fecal diário, em carneiros com diferentes taxas de consumo de matéria seca e P. A perda endógena fecal mínima é um fator importante para avaliar as exigências nutricionais, e a sua determinação envolve análise das secreções endógenas fecal e urinária (Akinsoyinn, 1986).

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 10 de agosto de 1993.

Pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>2</sup> Méd.-Vet., Bolsista da CAPS, em curso de Pós-Graduação.

<sup>3</sup> Bióloga, Ph.D., Univ. de São Paulo (USP), Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Caixa Postal 96, Piracicaba, SP.

O presente trabalho teve como objectivo investigar os efeitos de diferentes níveis de P da dieta de ovinos na perda endógena e avaliar as exigências mínimas de P nas condições experimentais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dezesseis ovinos machos castrados, com peso médio de 40 kg, mantidos em gaiolas metabólicas, receberam dieta constituída de farinha de mandioca (200g), uréia (15g), mistura mineral completa e feno. A fonte de P utilizada, foi a farinha de ossos, fornecida em quantidade suficiente para dar 1, 2 e 3g de P/cabeça/dia. Os animais-controle não receberam a suplementação de P.

Durante três semanas os carneiros receberam os tratamentos (0,1,2 e 3g de P), quando o consumo de alimento e a excreção de fezes foram medidos.

No 21º dia, 200µCi de P radioativo ( $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$ ) foram injetados, em cada animal, através da jugular. Após a injeção, amostras de sangue foram coletadas aos 5 minutos e a cada 24 horas/ durante 7 dias.

O plasma foi separado por centrifugação(3000rpm/10min) para a determinação do P inorgânico (Fiske & Subbarow, 1925) e da atividade pelo efeito Cerenkov.

Das fezes coletadas diariamente, 10% foram separadas para a análise do P inorgânico e para medida da radioatividade. Mediu-se também o P inorgânico na urina (Fiske & Subbarow, 1925).

Através das atividades específicas nas fezes e no plasma, determinou-se o P endógeno e a absorção real desse elemento, (Vitti,1989).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso (2 blocos e 4 tratamentos). Na análise estatística, foi feita a regressão polinomial, e o teste F foi usado para verificar a significância dos quadrados médios. A comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à composição da dieta estão na Tabela 1. A Tabela 2 ilustra os parâmetros associados ao metabolismo de P.

TABELA 1. Composição da dieta básica (100% MS).

	Feno	Farinha de mandioca	Farinha de osso
Proteína bruta	6.72	1.20	-
Cinzas	5.34	1.89	-
Fósforo	0.16	0.03	11.42
Cálcio	-	-	32.00
Flúor	-	-	0.06

Os dados do consumo de matéria seca mostram que os tratamentos não afetaram essa medida ( $P>0,01$ ).

Houve uma relação linear entre o P consumido e o P excretado ( $r=0.95$ ;  $P<0.01$ ), descrita pela equação: P tot excretado = 0.49 P consumido + 7.67 e ilustrada na Fig.1. Observa-se, nesse gráfico, que

TABELA 2. Parâmetros associados ao metabolismo de fósforo.

Tratamento	(0g)	(1g)	(2g)	(3g)
P consumido (mg/kg PV)	51,11 ± 14,45	73,66 ± 13,36	99,52 ± 13,70	120,90 ± 18,28
Matéria seca cons. (g/kg PV)	25,01 ± 3,20	24,67 ± 1,46	26,32 ± 2,67	25,07 ± 2,91
P total excretado (mg/kg PV)	30,76 ± 10,02	45,84 ± 6,52	61,67 ± 7,89	64,32 ± 9,38
P endógeno fecal (mg/kg PV)	18,59 ± 3,08	36,50 ± 4,69	41,30 ± 7,77	37,66 ± 6,55
Absorção mg/kg PV	38,99 ± 9,96	64,39 ± 11,47	78,94 ± 6,25	94,25 ± 15,64
Coefficiente de absorção	0,76 ± 0,12	0,87 ± 0,01	0,80 ± 0,06	0,78 ± 0,05
P plasma mg %	5,55 ± 1,05	6,52 ± 2,29	7,20 ± 0,26	6,01 ± 1,61
P urina mg/kg PV	0,037 ± 0,032	0,043 ± 0,035	0,073 ± 1,07	0,21 ± 0,20

\* Média de 4 animais.

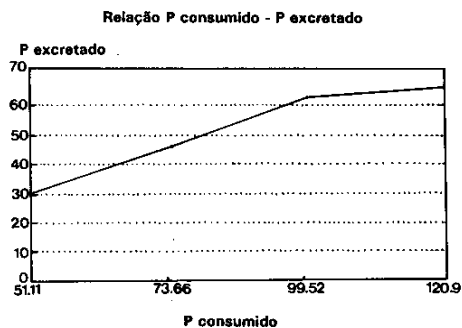


FIG. 1. Relação P consumido - P excretado.

acima de 100 mg de P consumido há uma tendência à estabilização dos valores, representado pelo platô. Esses resultados estão de acordo com vários autores (Barrow & Lambourne, 1962, Ternouth, 1989).

Verificou-se, ainda que o P excretado correspondeu, em média, a 60% do P consumido o que indica que nos ruminantes a eliminação do P é, na maior parte, pelas fezes (Barrow & Lanbourne, 1962).

A Fig. 2 mostra a relação entre a perda endógena fecal e o P consumido. A perda endógena fecal de P foi mais baixa para o menor nível de P consumido, e aumentou com o nível dietário de P. Observa-se, ainda, que a partir de 100 mg de P consumido há uma tendência de diminuição nos valores de P endógeno. A relação entre o P endógeno e o P consumido é representada pela equação:

$$P \text{ end.} = 0,26 P \text{ cons.} + 10,65 \quad (r=0,86 \quad p<0,01)$$

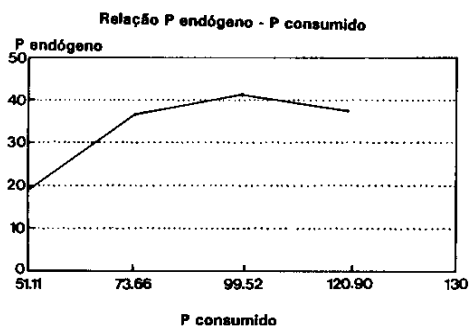


FIG. 2. Relação P endógeno - P consumido.

De acordo com Challa et al. (1989), existe uma relação linear entre essas medidas. Os autores não observaram um decréscimo no P endógeno, provavelmente porque testaram um nível máximo de P consumido de 100 mg/d/kg peso vivo.

Fazendo-se a extrapolação para o valor zero do P consumido, obtém-se a perda endógena de 10.65 mg/d/kg PV. O intercepto no eixo X representa a perda endógena mínima de P, e este valor no presente experimento, está próximo do estimado pelo Agricultural and Food Research Council (1991), ou seja, de 12.4 mg/d/kg PV.

A perda endógena mínima é a soma da perda urinária e do P endógeno fecal, que é de 10.75 mg/d/kg PV no presente experimento, considerando-se a excreção urinária média de 0,1 mg/d/kg PV. Segue-se, pois, que um mínimo de 10.75 mg/kg PV deve ser absorvido diariamente pelo animal para alcançar seus requerimentos para a manutenção. Considerando-se um coeficiente médio de absorção de 80%, nas condições experimentais descritas, a quantidade mínima de P exigida para a manutenção seria de 13,44 mg/d/kg PV. De acordo com Challa et al. (1989), a quantidade mínima de 11 mg de P/d/kg PV deve ser absorvida por bezerras para manter um balanço zero desse elemento (zero de retenção). Isso corresponderia a um consumo de 19 mg P/d/kg PV. Portanto, os resultados do presente experimento estão de acordo com a literatura, devendo-se considerar que as diferenças observadas provavelmente relacionaram-se às diferenças da espécie estudada.

Os valores médios, do P excretado na urina são negligenciáveis, correspondendo a menos de 1% do P consumido, mas observa-se, mesmo assim, que houve um aumento da excreção urinária de P com a elevação do nível na dieta. Em trabalhos anteriores, (Challa et al., 1989) observaram que o aumento na excreção urinária coincidiu com aumento de P no soro, acima de 2,3 mmol/l (aproximadamente 7,13 mg %). Tem sido sugerido que a excreção urinária do elemento ocorre quando o P no soro excede o limiar renal, ou seja, entre 2-3 mmol/l (6,2 a 9,3 mg%) (Vipperman et al., 1969). Provavelmente, a baixa excreção urinária de P no presente experimento foi refletida pelos níveis de P no plasma, que foram próximos ao valor limiar renal mais baixo (5,55; 6,52; 7,20 e 6,01 mg%).

Com relação à absorção real do P, os resultados

indicaram que houve efeito de tratamento ( $P < 0,01$ ) e uma relação entre P absorvido e P consumido ( $r = 0,90$ ;  $P < 0,01$ ), expressa na Fig. 3 pela equação:  $P \text{ abs.} = 0,76 P \text{ cons.} + 3,12$

Esses dados estão de acordo com o trabalho de Challa et al. (1989), que observaram que a partir de uma taxa de suplementação de 75 mg/d/kg PV, não houve mais aumento de absorção.

Essa queda na eficiência de absorção poderia ser parte de um mecanismo homeostático, controlado por um sistema hormonal ainda não identificado, ou devido a uma progressiva saturação no mecanismo de absorção de P. Para os resultados da presente pesquisa, verifica-se que há uma tendência de aumento de absorção de P, mesmo acima de 74 mg. Essas diferenças poderão estar relacionadas à espécie animal, já que os autores citados trabalharam com bovinos.

Os coeficientes de absorção não se apresentaram diferentes quanto aos vários níveis de P na dieta. Entretanto, valores um pouco mais elevados foram obtidos para os níveis de 1 e 2gP. Esse aumento na eficiência provavelmente refletiu a disponibilidade do P dietário. Como o P da dieta basal é, em grande parte, orgânico, possivelmente tem uma disponibilidade menor que o P inorgânico do suplemento.

## CONCLUSÕES

1. Houve uma perda inevitável de P endógeno fecal, relacionada ao consumo. Ao nível de zero de consumo de P, essa perda foi de 10.65 mg/kg PV.

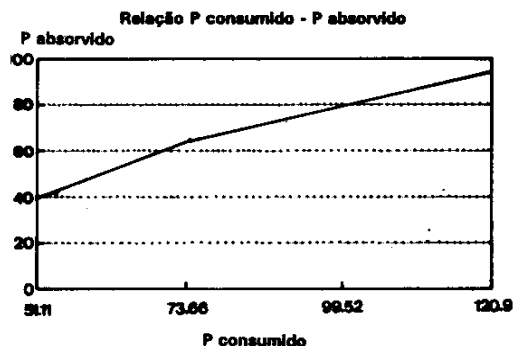


FIG. 3. Relação P consumido - P absorvido.

2. Para um coeficiente de absorção de 80%, a quantidade mínima de P exigida para a manutenção seria de 13,44 mg/d/kg PV.

3. A excreção fecal, secreção de P endógeno, excreção de P urinário, absorção de P no plasma fazem parte da homeostase do elemento, e se relacionam ao status de P do animal. Não deve ser omitido que a secreção salivar tem importância fundamental nesse processo, embora no presente estudo não tenha sido medida.

## REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. Technical Committee on Responses to Nutrients. A Reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. *Nutrition Abstracts and Reviews. Series B: Livestock Feeds and Feeding*, Farnham Royal, v.61, n.9, p. 573-612, 1991.
- AKINSOYINN, A.O. Minimum phosphorus requirement of the dwarf goat for maintenance. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v.63, n.4, p.333-335, 1986.
- BARROW, N.J.; LAMBOURNE, L.J. Partition of excreted nitrogen, sulphur and phosphorus between the faeces and urine of sheep being fed pasture. *Australian Journal of Agriculture Research*, Melbourne, v.13, p.461-471, 1962.
- CHALLA, J.; BRAITHWAITE, G.D. Phosphorus and calcium metabolism in growing calves with special emphasis on phosphorus on homeostasis. 1. Studies of the effect of changes in the dietary phosphorus intake on phosphorus and calcium metabolism. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 110, n. 3, p.573-581, 1988.
- CHALLA, J.; BRAITHWAITE, G.D.; DHANOA, M.S. Phosphorus homeostasis in growing calves. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 112, p.217-226, 1989.
- COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAUX. Requirements for the major mineral elements: calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sodium and chlorine. In: \_\_\_\_\_. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Farnham Royal: CAB, 1982. cap.5, p.183-219.

- FISKE, C.H.; SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v.66, n.2, p.375-400, 1925.
- TERNOUTH, J.H. Endogenous losses of phosphorus by sheep. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.113, p.291-297, 1989.
- VIPPERMAN, P.E.; JR PRESTON, R.L.; KITNER, I.D.; PFANDER, W.H. Role of calcium in the nutritional tiology of a metabolic disorder in ruminants fed a high grain ration. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.97, p.449-462, 1969.
- 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: IPEN, 1989. Tese de Doutorado.