

S
895/80

MANZANO, A. & HADDAD, C.M. Nutrição Mine
ral e vitamínica. IN: Simpósio sobre
Equideocultura, Campinas 7 a 10 nov.
1978. Anais.

Duplicata.
24.2

1. Equinos-nutrição. 1. Título.

UEPAE/São Carlos.

PROCI-1978.00039

MAN

1978

SP-1978.00039

04a 10/33-22
tampinao

Anais do Simpósio Sobre Equideocultura

BIBLIOTECA

NUTRIÇÃO MINERAL E VITAMÍNICA

Airton Manzano *

Claudio Maluf Haddad **

I - MINERAIS

INTRODUÇÃO

Apesar da importância de alguns elementos minerais ter sido reconhecida desde o século passado, só nos últimos 50 anos foram conquistados conhecimentos específicos, não somente sobre o papel nutricional daqueles elementos, como também de vários outros.

São considerados essenciais os elementos que desempenham funções específicas no organismo animal e, por isso, devem estar presentes na ração. Os minerais essenciais são, geralmente, classificados em macro e microelementos ou macro e microminerais. Macroelementos ou elementos maiores são aqueles que aparecem no animal em quantidades relativamente grandes. Microelementos, elementos traços ou menores, são aqueles que estão presentes no animal em quantidades excessivamente pequenas, ou seja, em proporção de uma parte do elemento para 20.000 ou mais partes de peso vivo.

Muito embora as pesquisas com minerais em eqüinos sejam recentes e, portanto, em número reduzido, WAKEMAN et alii (1974) consideram essenciais os seguintes minerais:

Macroelementos: cálcio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, potássio, enxofre;

Microelementos: ferro, zinco, cobre, cobalto, manganês, iodo, selênio e flúor.

* Coordenador do "Projeto Eqüino" - UEPAE de São Carlos - EMBRAPA.

** Pesquisador - Setor de Nutrição - UEPAE de São Carlos - EMBRAPA.

1. Macroelementos.

1.1. Cálcio e fósforo.

Os animais domésticos estão mais sujeitos a deficiências de cálcio e fósforo que de outro mineral, excetuando-se o cloreto de sódio.

CRAMPTON e HARRIS (1969) relatam que Ca (98 %) e P (80 %) são os elementos que estão em maior percentagem no tecido esquelético (ossos e dentes) e representam mais da metade dos minerais do leite.

O cálcio e fósforo se encontram na porção trabecular dos ossos, na forma de fosfato de cálcio (88 %) e carbonato de cálcio (10 %), e estão em equilíbrio dinâmico com os fluidos e outros tecidos do corpo. Durante o período da deficiência ou quando as necessidades aumentam (prenhez e lactação), esses minerais são rapidamente mobilizados dos ossos para manter constante seu nível, especialmente no sangue e outros tecidos moles.

Normalmente, o plasma sanguíneo ou soro contém 5 mEq. de cálcio/litro (9 - 11 mg por cento), nas diversas espécies.

Carca de 45 a 50 % de Ca no plasma é solúvel na forma iônica, 40 a 45 % são encontrados como proteína e os 5 % restantes formam complexo com elementos inorgânicos, não ionizável.

O teor desses minerais nos alimentos está sempre relacionado com suas percentagens no solo, principalmente no caso do fósforo. Sendo o solo das regiões tropicais, geralmente, pobres em Ca e P, e as exigências dos animais bastante elevadas, é grande a possibilidade da carência desses elementos nos nossos animais.

1.1.1. Fatores que afetam a absorção.

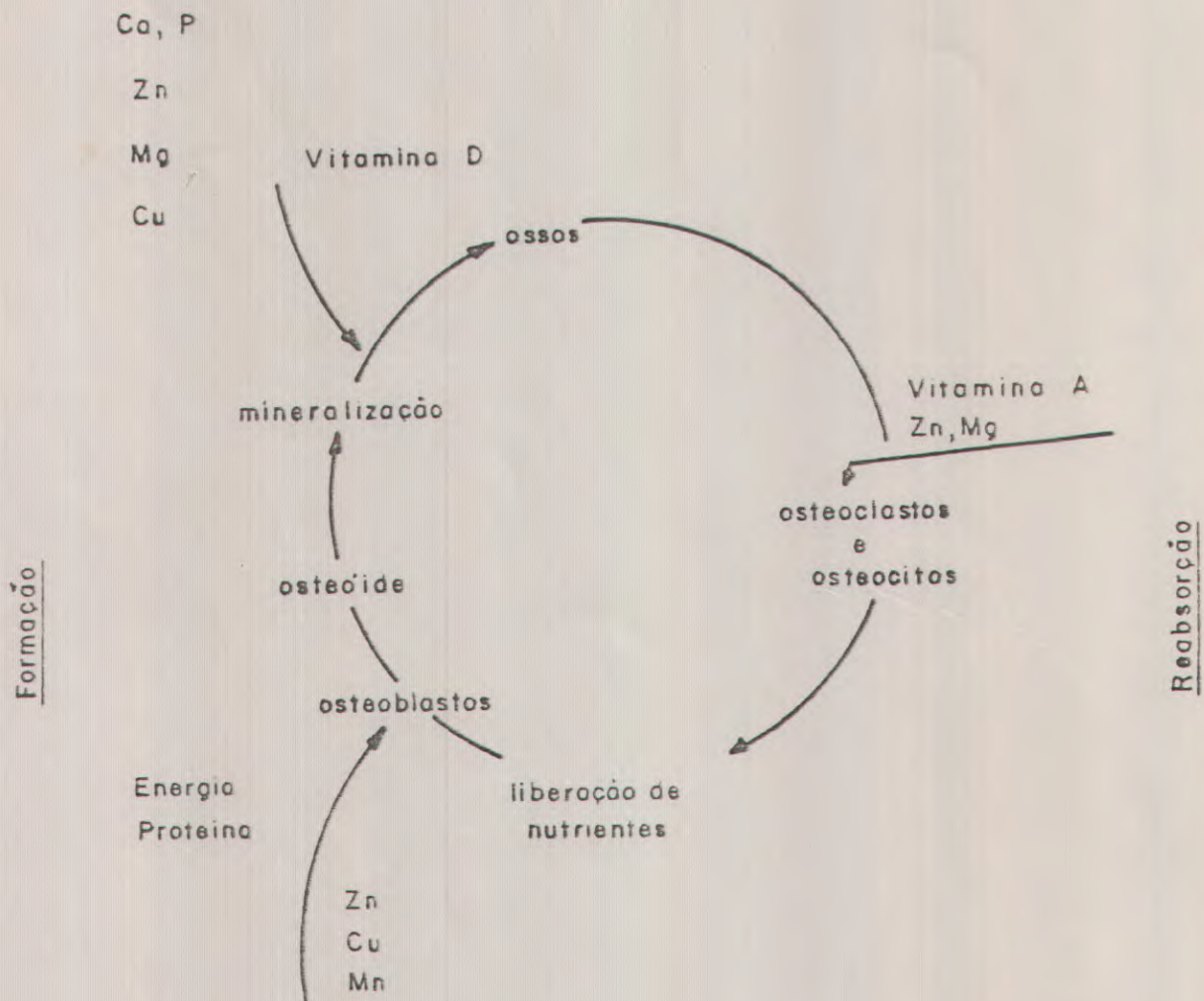
A absorção de cálcio e fósforo dependem de diversos fatores:

- a) Vitamina D: a presença da vitamina D aumenta a absorção do Ca. O mecanismo ainda é desconhecido; entretanto, admite-se que esta vitamina favoreça a formação de uma substância denominada CaBP (calcium binding protein), que favoreça sua absorção.

- b) pH do intestino: a absorção de Ca é dificultada com pH alto do intestino, sendo o pH baixo necessário para sua solubilidade. Normalmente, a secreção gástrica de ácido clorídrico é necessária para uma eficiente absorção.
- c) Lactose: a presença de lactose aumenta a absorção do Ca. O mecanismo ainda não é claro, mas admite-se que sua transformação em ácido lático facilite a absorção (abaixamento do pH).
- d) Ácidos graxos saturados: estes ácidos diminuem a absorção do Ca, pois formam sabões insolúveis.
- e) Relação Ca:P: na alimentação prática, é recomendada a relação Ca:P de 1:1 a 2:1. A relação é crítica se o nível de P for mínimo ou se os níveis de vitamina D forem baixos.
- f) Ácido fítico e ácido oxálico: diminuem a absorção de cálcio, por formarem a fitina e oxalatos de cálcio, sais insolúveis.
- g) Manganês, ferro, chumbo, berílio, alumínio e estrôncio, interferem na absorção do P através da formação de fosfatos insolúveis.

1.1.2. Funções.

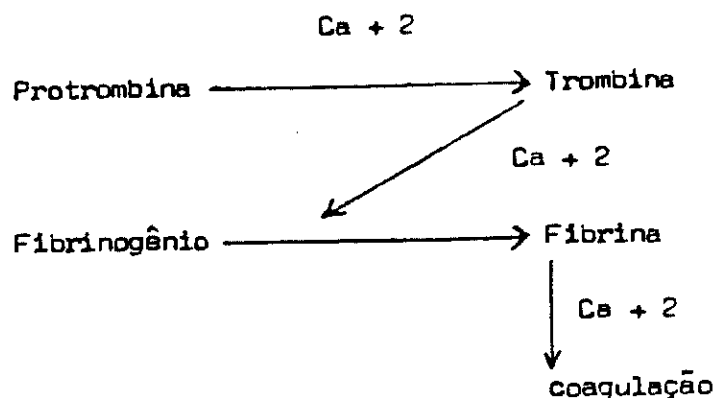
a) Formação de ossos e dentes:



Formação e reabsorção dos ossos (Hintz e Schryver 1976)

- b) O cálcio é necessário na lactação, atua na liberação do hormônio - prolactina.
- c) Reprodução.

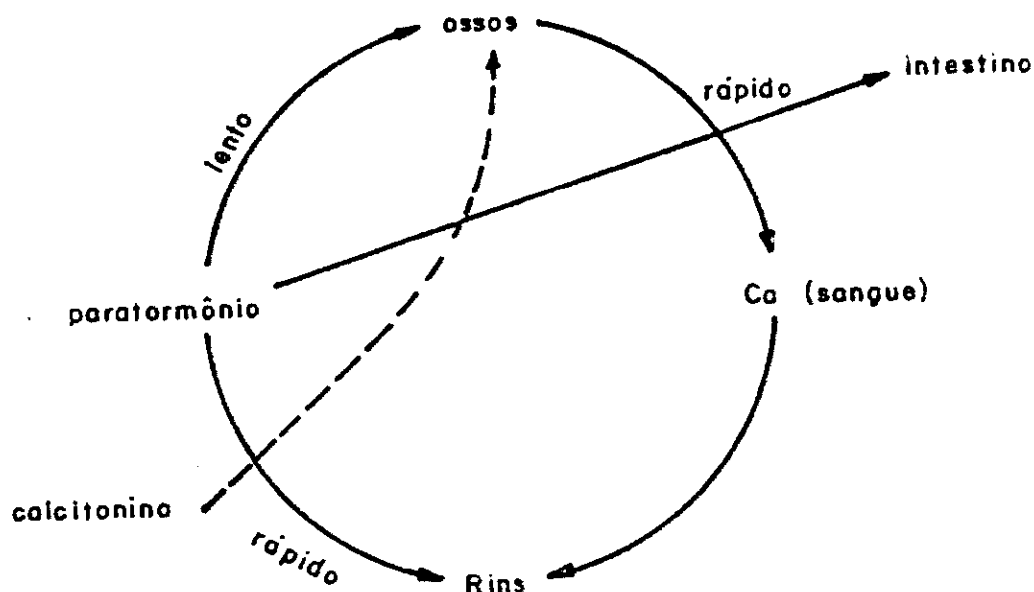
d) Coagulação do sangue:



- a) Contração muscular: o Ca, depositando-se sobre a miosina, provoca a liberação da enzima ATPase, que desdobra ATP em ADP + energia. Esta energia faz com que a actina penetre entre as miosinas, promovendo a contração.
- f) O P participa na formação de energia: ATP e fosfato de creatina (energia interior das células).
- g) O P participa na formação de ácidos nucleicos: proteína de características hereditárias.
- h) O P atua na formação de fosfolipídeos: natureza estrutural (membrana celular).
- i) Ambos os elementos atuam na absorção e utilização de carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais.

1.1.3. Hormônios reguladores.

Os hormônios reguladores do Ca e P são o paratormônio e a calcitonina, produzidos pela paratiróide.



Paratormônio:

- atua rápido no intestino, aumentando a absorção do Ca;
- atua lento nos ossos, mobilizando Ca;
- atua rápido nos rins, aumentando a excreção de P e permitindo utilização do Ca.

Calcitonina:

- regula a hipercalcemia, inibindo a mobilização de Ca nos ossos.

1.1.4. Necessidades de Ca e P

Valores estimados das necessidades de Ca e P para cavalos são mostrados na Tabela a seguir. Esses valores dependem da disponibilidade do mineral, consumo de alimentos e disponibilidade de energia da dieta.

TABELA 1 - Necessidades estimadas de cálcio e fósforo para eqüinos. *

Classes	Ca na dieta (%)	P na dieta (%)
Potros	0,70	0,45
acima de 1 ano	0,60	0,35
Adulto	0,35	0,25
Gestante	0,40	0,30
Éguas-lactantes	0,60	0,35
Animais - exercício	0,40	0,30

* HINTZ e SCHRYVER (1976).

1.1.5. Alimentos e suplementos como fontes de cálcio e fósforo.

Valores aproximados de Ca e P, coeficientes de digestibilidade em alimentos e suplementos mais comuns para eqüinos são mostrados na Tabela a seguir.

TABELA 2 - Cálcio, fósforo e coeficientes de digestibilidade em alguns alimentos e suplementos utilizados para eqüinos. *

Alimentos e suplementos	Contidos		Coeficientes de digestibilidade	
	Ca (%)	P (%)	Ca (%)	P (%)
Milho	0,02	0,28	-	32
Farelo de linhaça	0,40	0,85	-	30
Produtos de leite	1,30	100	79	64
Aveia	0,09	0,35	-	40
Trigo	0,14	1,15	-	29
Feno alfafa	1,40	0,20	77	44
Feno timóteo	0,32	0,20	70	46
Farinha ossos	29	14	71	58
Fosfato de cálcio	27	21	74	58
Calcário	35	-	69	-
Fosfato monossódico	-	22	-	58

* HINTZ e SCHRYVER (1976).

HINTZ e SCHRYVER (1972) estudaram a absorção e retenção de Ca e P em dietas contendo: farinha de ossos autoclavada, fosfato de cálcio, calcário + fosfato monossódico. A retenção, digestibilidade aparente e digestibilidade verdadeira foram os critérios utilizados para a absorção. Não houve diferenças estatísticas na utilização dos suplementos, que foram bem utilizados pelos equinos.

HINTZ et alii (1973) conduziram vários experimentos com pôneis, para determinar a utilização do P no farelo de trigo e fatores que afetam sua utilização. Concluíram que a digestibilidade do P foi de $29,5 \pm 3\%$ e que a adição de 0,2 % de Ca e água a 50°C (melhorar atividade da fitase) no farelo não influenciaram a utilização do P, mas com 83.000 UI de D3 diariamente a digestibilidade aumentou cerca de um terço. Não se conhece a ação da vitamina D; pensa-se que ela provocaria a produção de fitase nos intestinos ou que aumentaria a atividade desta enzima.

1.1.6. Sintomas de deficiência.

Cálcio:

- raquitismo: animais jovens - pernas tortas, juntas defeituosas e os ossos apresentam baixo teor de cinzas;
- osteomalácia: animais adultos - ocorre remoção de Ca do esqueleto, com enfraquecimento deste; os ossos ficam moles, fraqueza muscular e perdas de peso.

Fósforo:

- perda de apetite, fraqueza muscular, menor eficiência na utilização dos elementos, perda de peso e raquitismo.

1.2. Sódio - Cloro.

As necessidades estimadas de sal para manutenção são de 25-30 g/animal/dia. Entretanto, em clima quente e trabalho intensivo, as necessidades são bem maiores. Somente para ilustração, as perdas de NaCl podem chegar aproximadamente a 100 g/animal/dia, das quais 35 a 40 g são pela urina e 50 a 60 g pe

lo suor, à razão de 4,5 g/litro. Um complemento de 30 a 70 g de sal/animal/dia é indispensável para evitar o aparecimento de sinais de fadiga e menor resistência ao calor.

Uma suplementação média de NaCl se encontra na Tabela a seguir.

TABELA 3 - Suplementação de cloreto de sódio. *

Classes	Sal
	g/animal/dia
Potros	15 a 40
Animais em trabalho	20 a 40 (chegando a 70)
Éguas em gestação	25 a 45
Éguas em lactação	30 a 45
Garanhões	30 a 45

* WOLTER, R. (1975)

Funções: o cloro atua na manutenção da pressão osmótica, no equilíbrio ácido-básico, nas secreções gástricas, retenção e balanço de água no organismo, etc. O sódio, nas concentrações musculares, na retenção e balanço de água no organismo etc.

Os principais sintomas de deficiência são: pelagem grosseira, redução de apetite, redução de crescimento e redução na produção.

1.3. Potássio, magnésio e enxofre.

O potássio, como o sódio, aumenta a excitabilidade neuromuscular, - provocando inclusive diminuição de apetite.

O trabalho de STONE (1971) recomenda de 206 a 288 mg/kgMS/dia para potros em crescimento. A carência desse mineral é pouco provável visto que os alimentos normalmente utilizados no arraaçamento dos eqüinos são ricos em potássio. Entretanto, o excesso poderia levar aos mesmos sintomas de Na, isto é, transtornos cardíacos.

O magnésio atua no sistema nervoso central e periférico. Sua deficiência se caracteriza clinicamente pela hiperexcitabilidade, tremulações, passos incertos, aceleração do ritmo respiratório e, finalmente, por um colapso (HARRINGTON, 1974).

Em condições normais, as necessidades são de 13 mg/kgPV/dia (HINTZ e SCHRYVER, 1972/73).

O enxofre é encontrado nos aminoácidos metionina, cistina e cisteína, na insulina (hormônio) e nas vitaminas, biotina e tiamina.

Sua deficiência não foi identificada nos cavalos porque 0,15 % de enxofre, que normalmente são encontrados nos alimentos tradicionalmente utilizados, satisfazem plenamente suas necessidades.

Um excesso de enxofre na ração pode provocar a assimilação de selênio, molibdênio e deficiência de cobre.

2. Microelementos

As necessidades em micronutrientes são ainda pouco conhecidas e normalmente deduzidas das normas de outras espécies.

Na Tabela 4, mostramos as necessidades recomendadas pelo National Research Council (N.R.C., 1973), assim como as recomendações práticas de CUNHA (1969).

TABELA 4 - Necessidades e recomendações em microminerais (mg/kg de ração).

Minerais	Necessidades segundo N.R.C. (1973)	Recomendações segundo CUNHA (1969)
Ferro	50	100
Cobre	5 a 8	6
Cobalto	0,05	0,1
Zinco	-	100 a 150
Manganês	-	20
Iodo	0,1	0,2

Ferro, flúor, manganês, molibdênio e cobalto são elementos traços que ainda não foram especificamente estudados em equinos (ROBINSON e SLADE, 1974). Há alguns estudos comparando as concentrações de alguns elementos nos tecidos de equinos e ruminantes.

2.1. Ferro.

Este mineral se encontra na hemoglobina (0,33 %) e também nos enzimas que participam da oxidação fosforilativa. As necessidades de ferro seriam de 50 mg/kgPV no período de crescimento e 40 mg/kgPV nos cavalos adultos. A falta de ferro provoca "anemia", o que não é comum nos equinos por que de modo geral as pastagens são ricas em ferro.

2.2. Cobre.

É importante na síntese da hemoglobina, desenvolvimento e resistência do osso, estimulando a formação do colágeno e a atividade da fosfatase alcalina. Favorece a síntese da melanina, mantendo a coloração dos pelos escuros. Intervém na síntese da elastina, dando maior elasticidade aos tecidos conectivos dos vasos. O trabalho de CUPPES e HOWELL (1949) indicaram que 8 ppm de Cu nas dietas foram adequados para animais em crescimento. O excesso de molibdênio (5 a 25 ppm) provoca sintomas de deficiência de cobre. Os sintomas mais comuns de cobre são: anemia, deformação dos ossos e hemorragia (ruptura dos vasos sanguíneos).

2.3. Cobalto.

Entre na composição da vitamina B12, permitindo a síntese pela microflora do tubo digestivo. O cavalo parece ser mais resistente à falta de cobalto que os ruminantes (WALTER, 1975).

2.4. Zinco.

É necessário para a perfeita ossificação. É útil também para o crescimento e reprodução; com este fim, foi comprovado em éguas que a adição de 15 a 45 ppm de zinco estimulou a maturação folicular e melhorou a taxa de concepção (KRUZKOVA, 1968).

Deficiência de zinco tem sido observada com animais em crescimento, em dietas contendo 4 ppm, enquanto dietas com 40 ppm parecem ser adequadas para prevenir essa deficiência (HARRINGTON et alii, 1973). A toxicidade se apresenta com níveis superiores a 1000 ppm (GRAHAM et alii, 1940).

2.5. Manganês.

É necessário para o sistema enzimático (glicosetransferase), sendo constituinte da cartilagem e ossos e também indispensável para a reprodução.

Sua carência não tem sido identificada nos eqüinos. Por prudência, pode-se preconizar a utilização de 50 a 100 ppm de manganês.

Na reprodução, afeta o libido, o espermatozóide e o ciclo estral.

2.6. Iodo.

O iodo é parte integrante da tiroxina, estimulando as funções reprodutivas. Em éguas, sua carência tem levado ao nascimento de potros fracos e até mesmo mortos. Entretanto, (KRUZKOVA, 1968) demonstrou que 5 mg/dia de iodo potássico em éguas que tinham hipotatividade ovariana favoreceu a concepção.

Uma suplementação de iodo deve ser feita especialmente nas reprodutoras, com maior razão se as rações contêm fatores antitiroideanos presentes. É necessário então recorrer-se a iodo estabilizado para evitar a volatilização e iodatos.

2.7. Selênio.

É um elemento muito tóxico. A níveis de 5 a 40 ppm nos elementos, produz nos cavalos a enfermidade alcalina, que provoca a caída das crinas, deformação dos cascos e, finalmente, cegueira e paralisia.

Suas principais funções são: transporte e utilização de vitamina E, digestão e absorção de lipídios e ação autioxidante.

Sua carência provoca nos potros a enfermidade dos músculos brancos, ocorrendo nos músculos intercostais, diafragma e coração.

Na prática, as rações devem conter 0,10 a 0,15 ppm de selênio.

2.8. Flúor.

É sobretudo lembrado pela sua toxicidade. A fluorose aparece desde que o consumo médio de flúor seja de 50 mg/kg de alimento. Entretanto, um mínimo de flúor é necessário para a elaboração do esmalte dentário.

Embora não conhecendo exatamente as necessidades de microelementos pelos animais, sugerimos que os mesmos devam fazer parte das rações dos equinos. Este fato se prende às funções fisiológicas que os mesmos exercem e tambem à tolerância dos animais a diferentes dosagens dos minerais, exceção evidenente no selênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRAMPTON, E.W. and HARRIS, L.E., 1969 - "Applied Animal Nutrition" - 2nd Ed. W.H. Freeman and Company - San Francisco, USA.
- CUNHA, T.J., 1969 - "Horse Feeding and Nutrition" - Feedstuffs. 41 (28): 19-26.
- CUPPS, P.T. and HOWELL, C.E., 1949 - "The effects of feeding supplement copper growing foals" - J. Anim. Sci. 8: 286.
- GRAHAM, R.J., SAMPSON, J. and HERST, H.R., 1940 - "Results of feeding zinc to pregnant mares and mares nursing foals" - J. Amer. Vet. Med. Ass. 97-41.

- HARRINGTON, D.D., WASH, J. and WHITE, V., 1973 - "Clinical and pathological findings in horses fed zinc deficient diets" - Proc. 3rd Equine Nutr. and Physiol. Symp. University Florida - Gainesville 51-54.
- HARRINGTON, D.D., 1974 - "Pathologic Features of magnesium deficiency in young horses fed purified rations" - Am. J. Vet. Res. 35 (4): 503-513.
- HINTZ, H.F. and SCHRYVER, H.F., 1972 - "Availability to ponies of calcium and phosphorus from various supplements" - J. Anim. Sci., 34: 979.
- HINTZ, H.F. and SCHRYVER, H.F., 1972 - "Magnesium metabolism in the horse" - J. Anim. Sci., 39 (4): 755-759.
- HINTZ, H.F. and SCHRYVER, H.F., 1973 - "Magnesium, calcium and phosphorus metabolism in ponies fed varying levels of magnesium" - J. Anim. Sci., 37 (4): 927-930.
- HINTZ, H.F., WILLIAMS, A.J., ROGOFF, J. and SCHRYVER, H.F., 1973 - "Availability of phosphorus in wheat bran fed to ponies" - J. Anim. Sci., 36: 522.
- HINTZ, H.F. and SCHRYVER, H.F., 1976 - "Nutrition and bone development in horses" - J. Am. Vet. Med. Ass. 168 (1): 39-44.
- KRUZKOVA, E., 1968 - "Eléments traces et fonction de reproduction chez la p^{re}ment" - Konevod, Konnyy Sport (2): 28-29.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1973 - "Nutrient Requirements of Domestic Animals" - n° 6, Nutrient Requirements of Horses - Washington National Academy of Sciences, 33 p.
- ROBINSON, D.W. and SLADE, L.M., 1974 - "The current status of knowledge on the nutrition of equines" - J. Am. Sci. 39 (6): 1045-1066.
- STONE, H.D., 1971 - "Effects of potassium in a purified equine diet" - J. Nut. 101 (5): 629-634.
- WAKEMAN, D.L., CUNHA, T.J. and CROCKETT, J.R., 1974 - "Light Horse Production in Florida" - Florida Department of Agriculture and Consumer Services Day le Conner, Commissioner - Bulletin n° 188.
- WOLTER, R., 1975 - "L'alimentation du cheval" - 2^e Ed. Editions Vigot Frères. Lyon.

II - VITAMINAS

INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento normal de todas as funções fisiológicas, o organismo humano e animal necessita do fornecimento regular de uns 40 componentes nutritivos distintos. Na ausência de um deles, ou na presença de quantidades insuficientes, haverá manifestações carenciais que, ao prolongar-se a situação, podem conduzir à morte.

Por estas razões, estes componentes são elementos vitais (essenciais) da alimentação; entre os mesmos figuram as substâncias de formação (proteínas, lipídios, carboidratos, aminoácidos e sais minerais) bem como as substâncias ativas (vitaminas e microelementos).

Dessa forma, as vitaminas são compostos orgânicos indispensáveis ao crescimento normal e manutenção da vida animal, os quais, em regra, são incapazes de sintetizar tais compostos por processos anabólicos. As vitaminas são eficientes em diminuta quantidade, não produzem energia e nem são utilizadas como material plástico na estrutura do organismo, mas são essenciais para a transformação de energia e para a regulação do metabolismo das unidades estruturais.

Devido às deficiências inerentes à determinação de suas necessidades reais, as exigências vitamínicas dos cavalos são pouco conhecidas. Crê-se que a administração adequada das vitaminas A, D, e E é de grande importância na nutrição de eqüinos, ao passo que as vitaminas hidrossolúveis e a vitamina K são sintetizadas pelos microorganismos do intestino grosso. Entretanto, as recomendações dos nutricionistas incluem, por razões de segurança, e administração no alimento de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis.

1. Vitaminas lipossolúveis.

1.1. Vitamina A (retinol ou axerofol).

A vitamina A, em sentido estrito, é um álcool, sendo que na natureza se apresenta principalmente como éster de ácido graxo.

Esse composto representa papel importante no processo da visão, ao participar na formação da púrpura visual (rodopsina), que é o receptor da luz para a visão na semi-obscuridade. Também participa na formação e função das células epiteliais da pele. Sua ausência ou carência causa degeneração e que retinização dos tecidos epiteliais. De acordo com os mais recentes resultados de pesquisas, a vitamina A participa também em certas transformações da estea-rina; daí sua carência ter efeito no metabolismo dos hormônios sexuais, inibindo a capacidade de procriação. Sabe-se também que a carência da vitamina A inibe a síntese de mucopolissacarídeos.

A deficiência experimental de vitamina A no cavalo permite a manifestação dos sintomas clássicos desta avitaminose:

- anorexia;
- diminuição do crescimento (desorganização de crescimento dos ossos, anormalidades do esqueleto e das ordens locomotoras);
- danos ao processo normal da visão (cegueira noturna);
- queratinização da córnea e pele;
- abscessos das glândulas sublinguais;
- infertilidade e transtornos na função do endométrio;
- transtornos digestivos, menor resistência às infecções respiratórias, crises convulsivas e debilitamento progressivo.

A subcarência, sem dúvida, é de maior ocorrência na prática (STONE, 1968). Afeta seletivamente a reprodução: diminui a espermatogênese, a ovulação, afeta a nidação, a gestação, induz o nascimento de potros débeis, pouco vigorosos para mamar e altamente sensíveis às enfermidades pulmonares, digestivas, renais, umbilicais e articulares. Inversamente, a suplementação de vitaminas A e E trouxe benefícios para a fertilidade de éguas consideradas estéreis - (STONE, 1967).

Segundo o NRC (1973), as necessidades em vitamina A são da ordem de 25 UI/kgPV para animais em manutenção, 40 UI/kg/PV para animais em crescimento e 50 UI/kgPV para animais em gestação ou lactação.

Necessidades em vitamina A para eqüinos (animal/dia)

Peso do animal (kg)	Vitamina A (1000 UI)
Cavalos adultos inativos (manutenção)	
200	5,0
400	10,0
500	12,5
600	15,0
Cavalos adultos realizando trabalhos leves (2 hs/dia)	
200	5,0
400	10,0
500	12,5
600	15,0
Cavalos adultos realizando trabalho médio (2 hs/dia)	
200	5,0
400	10,0
500	12,5
600	15,0
Éguas nos últimos 90 dias de prenhez	
200	10,0
400	20,0
500	25,0
600	30,0
Éguas no pico da lactação	
200	10,0
400	20,0
500	25,0
600	30,0

A vitamina A se encontra nos alimentos na forma de caroteno (pro-vitamina A), o qual no organismo é convertido em vitamina A. Entretanto, os carotenos são medíocres precursores da vitamina A em eqüinos. Dessa forma, FONNESBECK e SYMONS (1967) observaram que a ingestão de 200 mg caroteno/animal/dia foi insuficiente para manter normal a vitamina eqüina. Portanto, a su

plementação se faz necessária para a prevenção da infertilidade em reprodutores. É interessante assinalar que éguas frequentemente sofrem insuficiência de secreção de progesterona, o que explica as manifestações de hiperfoliculismo e quistos ováricos e, conseqüentemente, dificuldades de ovulação e nidadação.

A Tabela 5 mostra a disponibilidade de vitamina A em UI a partir de mg β -caroteno para três espécies.

TABELA 5 - Transformação de β -caroteno em vitamina A.

	Equivalência em UI vitamina A	Espécie
1 mg β -caroteno	1.667	Rata
" "	400	Boi
" "	167	Cavalo

As forragens verdes são ricas em caroteno, mas no decurso da fenação, sob a ação dos raios ultravioleta, ocorre declínio na quantidade original. Além disso, a oxidação do caroteno é contínua durante o armazenamento do feno, de forma que a suplementação de vitamina A para eqüinos deve ser prática obrigatória. Essa suplementação deve ser fornecida na forma de vitamina A protegida.

A absorção da vitamina A (lipossolúvel) é grandemente estimulada pela presença de emulsionantes (bílis) e ocorre no intestino delgado. Essa absorção é um fenômeno dependente de energia. A vitamina A é transportada do intestino delgado exclusivamente como um éster, através do sistema linfático. Uma lipoproteína de baixa densidade atua como transportador ao fígado, onde a vitamina A é depositada nas células de Kúpffer. As reservas de vitamina A do fígado são transportadas, provavelmente, por outra lipoproteína, como álcool ligado, ao sangue e outros tecidos (GANGULY, 1960). O sangue mantém inalterado seus níveis de vitamina A às custas das reservas hepáticas, não se constituindo, portanto, em indicador aceitável da carência de vitamina A.

RIGGS (1940) notou que os animais ingerindo forragem verde eram capazes de armazenar grandes quantidades de vitamina A no fígado e tecido adiposo, reservas estas suficientes por um período de vários meses de privação.

1.2. Vitamina D.

Também denominada fator anti-raquítico, não se constitui num simples composto; atualmente são conhecidas cerca de 12 substâncias de atividades re conhecidas como vitamina D. Contudo, somente as vitaminas D₂ (ergocalciferol) e D₃ (colecalciferol) são de importância nos alimentos comuns. A exemplo da vitamina A, certos compostos funcionam como pró-vitaminas, adquirindo a atividade da vitamina A através da influência da luz ultravioleta. Nos animais, um composto denominado 7 deidrocolesterol é transformado em vitamina D₃ pela ação da luz solar incidindo sobre a pele.

A vitamina D participa da osteogênese, estimulando a síntese protéica do osso, além de facilitar a absorção e fixação óssea do cálcio. Também influi na eliminação de fósforo pelos rins, melhorando acentuadamente a absorção de fósforo nos tubos renais.

A carência de vitamina D ocasiona raquitismo nos animais jovens e osteomalácia em adultos. Admite-se que os animais expostos à luz solar sintetizam adequadas quantidades de vitamina D. Entretanto, a luz direta do sol não resulta tão benéfica como comumente se crê. Existe um controle bioquímico sobre a conversão de lanosterol em pró-vitamina D, e um físico, constituído pela pigmentação da pele, a queratinização do extrato córneo e a pelagem. A síntese da vitamina D se vê afetada significativamente pelas características da pelagem, tais como espessura, densidade e cor. Intensos estudos realizados em bovinos no Hemisfério Norte (latitude 40°) revelam que os animais expostos ao sol recebem o equivalente a 4500 UI vitamina D/dia, durante o verão. Assume-se que, em cavalos, o nível de síntese seja semelhante, embora, devido à grande freqüência de lesões ósseas, esta quantidade seja insuficiente para cobrir suas necessidades.

A carência experimental de vitamina D em cavalos ocasiona calcificação óssea deficiente, articulações rígidas, marcha rígida, irritabilidade e diminuição dos níveis de Ca e P no soro sanguíneo. Entretanto, a deficiência de vitamina D só se dá em condições especiais de cavalos permanentemente estabulados e com alimentação deficiente.

O NCR (1973) recomenda nível de 6,6 UI vitamina D/kg/PV, ou seja, 3.000 a 4.000 UI/animal/dia. Entretanto, devem-se salientar os perigos da hiper-vitaminose na saúde dos equinos. O excesso de vitamina D provoca calcificação excessiva das juntas, rins e miocárdio, podendo acarretar a morte. Também o consumo excessivo de Ca na dieta pode acentuar o efeito nocivo da hiper-vitaminose D. ADAMS (1972) acertou que a suplementação de vitamina D deve ser acompanhada com um fornecimento equilibrado de Ca e P e deve guardar uma relação com a vitamina A (ambas expressas em UI) de 1:5 a 1:10.

1.3. Vitamina E.

A vitamina E, muito difundida na natureza, abrange uma série de compostos denominados tocoferóis. O representante mais importante do grupo da vitamina E é o tocoferol comercializado na forma de acetato oleoso ou pó estabilizado.

Os tocoferóis funcionaram como anti-oxidantes, protegendo estruturas oxidáveis, como as gorduras, a vitamina A e os carotenos. Neste particular, a ordem da atividade é exatamente inversa da potência vitamínica:

γ -tocoferol é mais ativo como anti-oxidante que o α -tocoferol.

Como anti-oxidante lipossolúvel e intracelular, a vitamina E interfere sobretudo na estabilização dos ácidos graxos insaturados, evitando a formação de lipoperóxidos tóxicos. Dessa forma, a vitamina E asseguraria a proteção contra a "doença da gordura amarela", assinalada por KRONMAN e WENSWORT (1968) em 15 potros Shetland, dos quais 12 morreram, possivelmente devido a uma carência de tocoferol apresentada pelas mães no decorrer da gestação. Entretanto, os dados da literatura a esse respeito são conflitantes, pois ODDO et alii (1960) não encontraram efetividade de ação do α -tocoferol na prevenção da distrofia muscular e da doença da gordura amarela em potros.

A vitamina E protege também no organismo a vitamina A, sensível ao oxigênio, da desintegração oxidativa, melhorando a atividade da mesma.

Além disso, a vitamina E é um importante fator protetor da membrana das hemácias, aumentando sua resistência aos agentes hemolíticos.

O -tocoferol atua na prevenção da integridade da célula muscular, mas seu emprego com o intuito de melhorar as marcas desportivas em cavalos não obteve êxito.

STONE (1967), fornecendo vitamina A e E combinadas, obteve melhora na performance reprodutiva de éguas. Também MARSH (1961), fornecendo somente vitamina E a cavalos sofrendo de "dry-coat" (pele ressecada), obteve 90 % de sucesso na correção do problema.

A vitamina E se encontra praticamente em todos os tecidos do organismo. Útero, testículos, supra-renais e a hipófise mostram um conteúdo mais elevado, comparativamente aos outros órgãos.

Outras funções: manutenção da função testicular; em fêmeas sua carência causa reabsorção fetal; evita degeneração muscular e necrose hepática.

Não foram determinadas as exigências em vitamina E para cavalos. Entretanto, recomenda-se cerca de 10 mg -tocoferol/100 kg PV, para animais em regime de manutenção, e até 20 mg -tocoferol/100 kg PV, para animais em crescimento, trabalhos pesados ou em reprodução.

Quanto maior a taxa de ácidos graxos insaturados na dieta, maior será a necessidade em vitamina E.

1.4. Vitamina K.

A vitamina K é indispensável para a manutenção do sistema de coagulação do sangue. Esse composto intervém na formação da protrombina, de maneira que a sua carência se reflete na diminuição do tempo de coagulação e propensão a hemorragias.

A vitamina K também exerce função de transporte de elétrons na cadeia respiratória, participando eventualmente na fosforilação oxidativa.

A vitamina K se encontra nas plantas verdes, batatas, verduras, frutas e gorduras hepáticas. A flora microbiana dos eqüinos é capaz de sintetizá-la em quantidades suficientes para atender suas necessidades em condições normais. Entretanto, o consumo de alimentos embolorados, contendo aflatoxinas e dicumarol, bem como o uso contínuo de antibióticos, reduzem a síntese da vitamina K, sendo necessária a sua suplementação. Dessa forma, recomenda-se o em

prego da vitamina K por ocasião de tratamento contínuo do animal por antibióticos, e em ocasiões que precedem qualquer cirurgia.

2. Vitaminas hidrossolúveis.

2.1. Complexo B.

Acredita-se que os cavalos jovens necessitam de uma fonte dietética do complexo vitamínico B, antes que a microflora esteja apta para sua síntese. Os cavalos adultos obtêm quantidade suficiente do complexo B, para manutenção, através do consumo de forragens verdes e síntese da microflora intestinal.

2.1.1. Tiamina (vitamina B1).

A vitamina B1 está presente em quase todos os tecidos vivos, participando do metabolismo de carboidratos e lipídios. A tiamina é sintetizada no ceco dos eqüinos, estimando-se uma absorção local de 25 % do composto livre (LINCRODE, 1966).

CARROL (1950) encontrou que níveis normais de tiamina nos músculos do esqueleto são mantidos com a dosagem de 3 mg do composto/kg de alimento.

A carência de tiamina, produzida experimentalmente em eqüinos, provoca anorexia, perda de peso, incoordenação dos membros posteriores, excesso de ácido pirúvico no sangue, dilatação e hipertrofia do coração (CARROL et al 11, 1949).

2.1.2. Riboflavina (vitamina B2).

Calcula-se que 2,2 mg vitamina B2/kg de alimento cobrem as necessidades de manutenção dos eqüinos (PEARSON et al 11, 1949).

A deficiência intensa de riboflavina raramente aparece como uma enfermidade de características definidas. Pelo contrário, tende a manifestar-se na forma de sintomas não específicos, sendo os mais importantes:

- conjuntivite catarral em um ou nos dois olhos, acompanhada de fotofobia e lacrimejamento, ocasionando transtornos da visão e cegueira;
- fadiga, alteração na mucosa dos lábios, boca e língua, lesões da córnea e pele.

A deficiência de riboflavina altera profundamente a utilização dos nutrientes e síntese de proteína. Alguns dos aminoácidos dietéticos absorvidos são excretados na urina. Durante a prenhez, a deficiência de riboflavina ocasiona anomalias no esqueleto do feto, tais como encurtamento dos ossos e fusões entre as costelas e entre dedos.

2.1.3. Niacina (vitamina PP) ácido fólico e biotina.

O NFC descarta a probabilidade da niacina, ácido fólico e biotina serem vitaminas essenciais para eqüinos.

2.1.4. Piridoxina (vitamina B6)

São raros os casos de aparecimento de deficiência de vitamina B6 em eqüinos. Éguas e potros mantidos em confinamento, cuja alimentação baseia-se em feno de baixa qualidade, podem manifestar deficiência subclínica de piridoxina. Quando existe deficiência de vitamina B6, ocorre alteração do metabolismo protéico e conseqüente má conversão alimentar.

Nas carências mais agudas, lesões na pele e anormalidades neurológicas, tais como espasmos epileptiformes, podem ocorrer em animais em crescimento.

A piridoxina melhora o rendimento atlético do cavalo, mobilizando as reservas de glicogênio do fígado. Sua administração em cães galgos de corrida auxilia na prevenção de câibras.

2.1.5. Ácido pantotênico e nicotinamida.

A exemplo de outras vitaminas do complexo B, não foram estabelecidos os níveis de exigência desses compostos para eqüinos. PEARSON e SCHMIDT (1948) consideraram satisfatórios os níveis de ácido pantotênico e nicotinamida sintetizados no ceco de eqüinos. Também SCHINEIGERT et alii (1947) notaram que a síntese de nicotinamida a partir de triptofano e sua absorção a partir dos microrganismos cecais eram acima das necessidades diárias dos animais estudados.

2.1.6. Cianocobalamina (vitamina B12).

Também conhecida como vitamina anti-anêmica, seu emprego em cavalos de corrida, com o intuito de aumentar a taxa sanguínea de hemoglobina e consequentemente melhorar o desempenho esportivo tem-se revelado ineficaz - (ALEXANDER e DAVIES, 1969). Tal como sucede em ruminantes, a síntese de vitamina B12 no ceco de eqüinos depende do cobalto presente na dieta, embora suas exigências nesse micromineral sejam menores comparativamente aos bovinos.

CLIFFORD et alii (1958) utilizaram a vitamina B12 com sucesso em cavalos anêmicos, embora a presença deste quadro clínico, na prática, seja rara.

2.2. Vitamina C.

A exemplo da maior parte das espécies animais, a vitamina C não é um composto indispensável ao cavalo. STILLIONS et alii (1971) comprovaram que a taxa plasmática de ácido ascórbico no cavalo independe dos níveis suplementares desta vitamina. Além disso, os eqüinos são capazes de sintetizá-la em quantidades suficientes para atender suas necessidades.

Todavia, atribui-se à vitamina C ação estimulante sobre o metabolismo muscular e resistência a situações de "stress". Por essa razão, na prática, utilizam-se doses de 500 a 600 mg/animal/dia para cavalos submetidos a intenso esforço. Sua utilização na prevenção de hemorragias nasais (atribui-se à vitamina C ação de aceleração da coagulação) é de eficácia duvidosa, enquanto

os excessos da ministração de vitamina C podem facilitar a formação de cálculo urinário de oxalatos, além de promover o esgotamento renal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C.R., 1972 - "Vitamin nutrition of the horse" - Vet. Med. Small Anim. Clin. 67 (6): 688-692.
- ALEXANDER, F. e DAVIES, E.M., 1969 - "Studies on vitamin B in the horse" - Brit. Vet. 125: 169.
- CARROL, F.D., GOSS, H. e HOWEL, C.E., 1949 - "The synthesis of vitamins in the horse" - J. An. Sc. 8: 290.
- CLIFFORD, R.J., HENDERSON, G.N. e MILKINS, J.H., 1956 - "The effect of feeding penicilin and B12 to mature debilitated horses" - Vet. Res. 68: 48.
- DOOD, D.C., BLAKELLY, A.A., THORNBURY, R.S. e DEWES, H.F., 1960 - "Muscular dgeneration and yellow fat disease in foals" - Vet. J. 8: 45.
- GANGULY, J., 1960 - "Absorption, transport and storage of vitamin A" - Vitamin. Hor. 18: 371-386.
- KRONSMAN, J. e WENSWORTI, P., 1968 - "Steatitis and muscular dystrophy on Shetland pony foals" - Nutr. Abst. Review 38 (4): 8498.
- LINERODE, P.A., 1966 - "Studies on the synthesis and absorption of B complex vitamins in the equine" - Ph D dissertation - Ohio State Univ.
- MARSH, J.H., 1961 - "Treatment of 'dry coat' in throughbreds with Vitamin E" - Vet. Rec. 73: 1124.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - "Nutrient Requirements of Horses nº 6" - National Academic of Sciences, Washington DC 1973.
- PEARSON, P.B., SHEYBAM, M.K., e SCHMIDT, H., 1944 - "Riboflavin in the nutrition of the horse" - Arch. Biochem., 3: 467.
- PEARSON, P.B. e SCHMIDT, H., 1948 - "Panthotenic acid studies with horses" - J. Anim. Sci., 7: 78.
- RIGGS, J.H., 1940 - "The lenght of time required for depletion of vitamin A reserves in range cattle" - J. Nutr. 20: 491-500.

SCHWEIGERT, B.S., PEARSON, B.P., & WILKENING, M.C., 1947 - "The metabolic conversion of tryptophan to nicotinic acid and methylnicotinamide" - Arch. Biochem. 12: 139.

STONE, H.D., 1967 - "Reproductive performance of barren mares following vitamins A and E supplementation" - Proc. AAEP p. 81-94.

STONE, H.D., 1967 - "Résultats de reproduction des juments, considérées comme stériles après supplémentation en vitamines A et E" - Proc. 13 Ann. Conv. of Am. Ass. Equ. Pract. déc. 1967.

STONE, H.D., 1968 - "Avitaminoses expérimentales A et E chez le cheval" - Proc. Equ. Nutr. Res. Symp. University - Kentucky, Lexington, pp 127.

DEBATEDOR: Hugo Tosi

Pergunta: Quais os microminerais que devem ser utilizados no Estado de São Paulo?

Resposta: O Estado de São Paulo apresenta deficiência principalmente em zinco, cobalto e cobre. Entretanto, é aconselhada a administração de todos os microelementos aos animais. Este fato se prende às funções fisiológicas que os mesmos exercem e também à tolerância dos animais a diferentes dosagens, exceção do selênio e flúor.

Pergunta: A administração de Ca via água e via endovenosa e de vitaminas também via endovenosa, como é feito em algumas criações, seria suficiente para satisfazer às exigências dos equídeos em crescimento, lactação etc?

Resposta: Acreditamos que o modo correto de administração de minerais e vitaminas seja aquele em que os mesmos são oferecidos juntamente com as rações ou "ad-libitum", visto que as outras formas de administração normalmente não satisfazem às exigências dos animais.

Pergunta: O excesso no fornecimento de minerais e vitaminas nas dietas, motivado por informações ainda insuficientes e contraditórias, pode causar algum problema ao animal?

Resposta: Os autores, de modo geral, afirmam que o excesso de minerais e vitaminas não traz problema aos animais; entretanto, minerais tóxicos, como selênio e flúor, devem ter suas dosagens controladas.

Pergunta: A suplementação de microelementos e vitamínica é essencial para todas as categorias de equídeos?

Resposta: Sim, é essencial a todas as categorias de animais e suas exigências maiores são para animais em crescimento, terço final de gestação e lactação.

Pergunta: Qual a orientação a ser dada ao criador: suplementar individualmente cada animal ou adquirir concentrados comerciais que contenham suplemento mineral-vitamínico?

Resposta: O ideal seria a suplementação individual; entretanto, para facilidade de manejo, os concentrados comerciais com suplemento mineral-vitamínico devem ser utilizados.

2º DEBATEDOR: Roberto T.L. de Carvalho

Pergunta: De que maneira é realizada a suplementação mineral-vitamínica na Fazenda Canchim?

Resposta: Devido às nossas condições de Fazenda Experimental, temos maior controle individual dos animais; dessa forma, oferecemos um "prêmix" nas rações e farinha de ossos à vontade, assim como sal mineralizado.

Pergunta: Poderia V.Sa. explicar como atuam os minerais do solo para os animais?

Resposta: Desde que o solo seja corretamente adubado, parte das necessidades em minerais é atendida pelas forragens consumidas. Entretanto, é evidente que adubações acima das recomendadas, para aumentar os teores de minerais nas forragens e, conseqüentemente, o oferecimento por esta via aos animais, não é correta porque o potencial genético das forragens é limitado; sendo assim, o excesso não terá benefício algum aos animais.

PLENÁRIO

Pergunta: Acha V.Sa. que o fornecimento de farinha de ossos a potros em crescimento é suficiente para suprir a necessidade de Ca e P?

Resposta: Os autores, de modo geral, aconselham como principal fonte de Ca e P, para os eqüídeos, a farinha de ossos. Sendo assim, desde que este suplemento seja oferecido aos animais "ad libitum", acreditamos que não é só suficiente como também ideal.

Pergunta: Por que eqüídeos sobrevivem bem em áreas deficientes de Co e bovínos não?

Resposta: O cobalto entra na composição da vitamina B12, sendo esta sintetizada pela microflora do intestino grosso. Alguns autores, trabalhando com níveis de vitamina B12 durante 11 meses de carência, não encontraram nenhum sintoma de deficiência. Os mesmos autores, trabalhando com B12 marcada com cobalto radiativo, encontraram certa absorção a nível de intestino grosso, concluindo que os eqüídeos não teriam nenhuma necessidade desta vitamina por via oxógena. Desta forma, parece que os eqüídeos são mais resistentes à carência de cobalto que os ruminantes.