



Dr. Antonio Palomo Yagüe
SETNA NUTRICIÓN – INZO
antoniopalomo@setna.com

Normatização do uso de minerais na alimentação suína

Introdução

A nutrição mineral é uma parte do todo, correspondente à alimentação do suíno. Todos os tecidos animais contêm elementos minerais, por isso, esta nutrição deve ser entendida como um conceito dinâmico.

Ainda que não seja um bom indicador do conteúdo de minerais disponíveis nos alimentos, já que parte deles é volátil, o nível de cinzas nas matérias-primas e na ração é o que determina o total de minerais.

Hoje são conhecidos 60 tipos de minerais nos solos, sendo 27 essenciais para os animais, com base nas necessidades de manutenção e produção (crescimento, sanidade e reprodução adequados). Os referidos minerais são classificados em quatro grupos:

- 1 - Macrominerais essenciais (7): encontrados nas dietas em níveis acima de 100 ppm (partes por milhão) e expressos em g/kg ou percentagem (%).
- 2 - Microminerais essenciais (9): encontrados nas dietas em níveis abaixo de 100 ppm e expressos em mg/kg ou ppm.
- 3 - Minerais essenciais menores (11):

Macrominerais	Microminerais	Minerais Menores	Minerais Altamente Tóxicos
CÁLCIO (Ca)	COBALTO (Co)	ALUMÍNIO (Al)	CÁDMIO (Cd)
CLORO (Cl)	COBRE (Cu)	ARSÊNICO (As)	
	CROMO (Cr)	BORO (B)	
FÓSFORO (P)	FERRO (Fe)	BROMO (Br)	MERCÚRIO (Hg)
MAGNÉSIO (Mg)	iodo (I)	ESTANHO (Sn)	
POTÁSSIO (K)	MANGANÊS (Mn)	FLÚOR (F)	
SÓDIO (Na)	MOLIBDÊNIO (Mo)	LÍTIO (Li)	CHUMBO (Pb)
	SELÊNIO (Se)	NÍQUEL (Ni)	
ENXOFRE (S)	ZINCO (Zn)	RUBÍDIO (Rb)	
		SILÍCIO (Si)	
		VANADIO (V)	



Figura exposta no Museu de Ciências Naturais de New York.
Miniatura de um suíno feito com pedra Ágata com olhos de diamante.

são benéficos em determinadas circunstâncias, sendo bem conhecidos por sua toxicidade. São expressos em mg/kg ou ppb (parte por bilhão ou µg/kg).

4 - Minerais altamente tóxicos não-essenciais (3): são expressos em mg/kg ou ppb (µg/kg).

Os minerais são ingeridos via ração e água, não estando totalmente disponíveis. Durante a digestão, a forma na qual o mineral se disponibiliza internamente determina sua utilização e absorção no nível sanguíneo. A quantidade absorvida no nível digestivo também dependerá da idade do suíno, do momento da produção, do consumo com base em requerimentos, da forma química, dos sinergismos e antagonismos na dieta e de fatores ambientais. Os minerais podem interagir com um ou vários, o que vai influenciar em seus requerimentos próprios e no de outros.

Há muitos outros minerais, sem dúvida, fora da tabela periódica, que não se enquadram como necessários para a alimentação animal, tais como os radioativos, os condutores de eletricidade, os preciosos, etc., os quais não serão objeto deste estudo, ainda que para nós, “os suínos sejam nossas pedras preciosas particulares”.

De forma aplicativa e por ordem alfabética, seguem as principais qualidades, com impacto sobre a produção de suínos, cada um dos minerais básicos, necessários na alimentação:

ALUMÍNIO

- Não temos evidências de que seja essencial na alimentação dos suínos;

- Está correlacionado com o metabolismo dos carboidratos, do cálcio e da vitamina D₃;
- Melhor absorvido na forma de sal sulfato do que em estado vegetal. Excretado pelas fezes e urina;
- Sua toxicidade inibe a absorção da glicose e a deposição de fósforo nos ossos, implicando na manifestação de sintomatologia nervosa;
- Os níveis máximos toleráveis na dieta são de 200 ppm de matéria seca (MS);
- Sua toxicidade se incrementa pela deficiência de cobre, ferro, zinco e magnésio.

ARSÊNICO

- Seus requerimentos para o crescimento e a manutenção do suíno são muito baixos. Sua forma mais comum é a arsenopirita;
- Necessário para o crescimento e a saúde do sistema nervoso;
- Excretado via urina;
- Os níveis basais adequados no sangue são de 0,01 ppm;
- Os níveis máximos toleráveis na ração são de 50 ppm;
- O arsênico é antagonico ao iodo, selênio, magnésio e chumbo.

ENXOFRE

- Encontrado em cada célula do organismo, formando, aproximadamente, de 0,15% a 0,25% o corpo e 10% de seu conteúdo mineral;
- Componente essencial de aminoácidos (metionina, cistina, cisteína e taurina) e de parte da biotina, tiamina e insulina. Está envolvido no metabolismo dos lipídeos e dos hidratos de carbono;
- Absorvido no intestino delgado de

modo eficaz e excretado por meio da urina e da saliva;

- Uma parte elevada do enxofre é ingerida por meio dos sulfatos da água de bebida;
- Não temos recomendações, nem basais nem nutricionais, para suínos;
- O enxofre interfere com o selênio, cobre, zinco e molibdênio.

BORO

- Regula a ação do hormônio paratireoideano e a estrutura óssea, incluindo-se positivamente no metabolismo do cálcio, fósforo, magnésio e vitamina D₃;
- Sua toxicidade implica em respostas inflamatórias e falta de crescimento em leitões;
- Os níveis máximos toleráveis na ração são de 150 ppm de matéria seca.

CÁDMIO

- Interfere com o metabolismo do cálcio e da vitamina A, por isso que seus níveis mais baixos o tornam mais tóxico;
- Reduz o consumo de ração e o crescimento em níveis superiores aos 83 ppm na ração, sendo 0,5 ppm de matéria seca seu nível máximo tolerável na dieta;
- Níveis excessivos podem produzir degeneração testicular;
- Interage com o zinco, selênio, ferro, cobre, cobalto, manganês e a vitamina C.

CÁLCIO

- É o mineral mais abundante do organismo (45% de todos os minerais

e uns 2% de todo o corpo). 98 a 99% do Ca estão presentes nos ossos, e o restante nos fluidos;

- Intervém na formação dos ossos, na contração muscular, na transmissão nervosa, na secreção de hormônios, na atividade enzimática e na coagulação sanguínea;
- Absorvido no duodeno e jejuno, por vias ativa e passiva;
- Excretado, sobretudo, pelas fezes e um pouco pela urina;
- Os níveis máximos toleráveis nas dietas suínícolas são de 10 g/kg de matéria seca;
- O cálcio é sinérgico com o fósforo, magnésio, fitases, lactose e vitaminas D e C;
- Ao mesmo tempo é antagonístico com os níveis de fósforo, zinco, cobre, flúor, manganês, magnésio, chumbo, cádmio, iodo e enxofre.

CLORO

- O organismo contém, aproximadamente, 0,11% de cloro, o qual se encontra em grande quantidade no

líquido cerebrospinal, sendo o Cl o maior ânion do fluido extracelular (> 60%);

- Juntamente com o sódio e o potássio, é o eletrólito regulador do equilíbrio ácido-base;
- Essencial no transporte do CO₂, produção de sucos gástricos, digestão de proteínas, absorção de ferro, regulação do pH sanguíneo, manutenção da pressão osmótica e balanço hídrico;
- A deficiência de cloro reduz o consumo de ração, o ganho médio de peso diário, a eficiência alimentar, a fertilidade e o peso dos leitões no nascimento. Seu excesso está associado a limitações no consumo de água;
- Absorvido por difusão passiva nas primeiras vilosidades do intestino delgado;
- Excretado pela urina e em menor quantidade nas fezes e no suor, é muito influenciado pelo íon bicarbonato;
- O leite contém entre 1,0 e 1,5 g/L de cloro;
- Os níveis basais de cloro no soro

sangüíneo suíno são de 100 a 150 meq/L de matéria seca;

- O nível máximo tolerável de cloro na dieta de suínos é de 48,5 g/kg MS;
- O cloro é antagonista do potássio e sinérgico com o sódio.

COBALTO

- O corpo contém somente 0,2 ppm de cobalto, geralmente combinado com a vitamina B12, a qual, por sua vez, contém uns 4,5% do referido mineral;
- Necessário para a manutenção da integridade do sistema nervoso, além de intervir em reações enzimáticas, na resposta imune, na síntese de glóbulos vermelhos e no metabolismo protéico e energético;
- Absorvido no nível da mucosa intestinal, por transporte com o ferro;
- Excretado sobretudo pelas fezes, acumula-se nos músculos (43%), ossos (14%), fígado e rins;
- O cobalto é tóxico se administrado acima de 100 mg/kg de peso vivo, durante três dias, provocando necrose no miocárdio, nervos e rins; o quadro agrava-se no caso de deficiência de ferro;
- Os níveis máximos toleráveis em dietas para suínos são de 10 ppm de matéria seca;
- Antagonista do ferro, zinco e cobre.

COBRE

- O referido mineral é o 10º mais abundante no organismo, que contém entre 2 e 3 mg/kg do mesmo;
- Intervém na síntese da hemoglobina e da mioglobina, assim como na formação de certas enzimas e hormônios;



Uma das fontes de cloro é o leite que contém de 1,0 - 1,5 g/L, sendo essencial para a absorção do ferro e digestão de proteínas.

- Necessário para o desenvolvimento e a manutenção dos sistemas vascular, esquelético, nervoso, cutâneo e imunológico;
- Componente estrutural dos processos de pigmentação da pele e dos pelos;
- Absorvido em maior grau pelos suínos jovens, mais que em adultos, nos primeiros trechos do intestino delgado, sendo o fígado o órgão central do seu metabolismo;
- Excretado pelas fezes e, de forma ativa, pela bile, urina e leite. A enzima fitase pode aumentar sua excreção;
- O nível adequado de cobre basal no suíno é de 5,25 ppm no fígado, de 1,3 a 3,0 ppm no soro sanguíneo, de 8 a 15 ppm nos pelos e de 7 a 10 ppm nos rins;
- O cobre interage, sobretudo, com o zinco, o cálcio, o molibdênio e o enxofre de forma antagônica; e com o ferro e o selênio de forma sinérgica.

CROMO

- Componente do fator tolerante da glicose, em conjunto com o ácido nicotínico, o ácido glutâmico, a glicina e a cisteína; estimulante da atividade da insulina.
- Intervém no metabolismo da glicose, das proteínas, dos lipídeos e dos ácidos nucleicos. Estimula a produção de ácidos graxos e colesterol no fígado;
- Absorvido no intestino delgado, armazena-se no fígado, sendo excretado pela urina;
- Os níveis máximos recomendados de óxido de cromo nas dietas suínolas são de 3000 ppb MS;
- O cromo é sinérgico com a niacina, vitamina C e aspirina;



O flúor é um dos minerais de grande importância, sua deficiência causa infertilidade, anemia e descalcificação.

- É antagônico do zinco, ferro, manganês, vanádio e das fitases.

ESTANHO

- Forma parte da estrutura terciária das proteínas, atuando também como catalizador das reações de oxidação-redução;
- Seus requerimentos para a espécie suína são desconhecidos.

FLÚOR

- Constitui 0,05% dos dentes e ossos, influenciando no metabolismo do cálcio e da energia;
- Atravessa a barreira placentária;
- Absorvido rapidamente (30 minutos) no estômago, sendo possível o aumento desse processo por meio da acidificação. Excretado em grande porcentagem (90%) pela urina;
- Seus níveis basais são de 0,3 ppm de matéria seca e 1,2 ppm de (MS) no fígado e nos rins, respectivamente;
- Sua deficiência provoca descalcifi-

cação, anemia e infertilidade;

- Os níveis máximos recomendados de flúor na ração são de 150 ppm MS;
- O flúor é antagônico do cálcio, magnésio, alumínio, ferro, cobre, zinco, vitamina B12 e ácido fólico;
- É sinérgico com o fósforo.

FÓSFORO

- É parte dos 29% de todos os minerais do organismo (o 2º mais importante em quantidade), sendo essencial na formação dos ossos e componente dos ácidos nucleicos;
- Envolvido na maioria das reações metabólicas, de equilíbrio ácido-base, de comunicação celular, de digestão de açúcares e de formação de fosfolipídios;
- O fósforo é absorvido no duodeno e no jejuno, sendo excretado pelas fezes;
- O nível basal adequado, no soro sanguíneo, varia de 6 a 10,7 mg/100 mL de MS, de 12 a 14 mg/g de MS

no fígado, de 0,02 a 0,8 mg/100 mL de MS na urina e de 1400 a 1700 mg/L de MS no leite;

- O nível máximo tolerável em dietas para suínos é de 15 g/kg de MS, sendo de suma importância a relação cálcio/fósforo;
- O fósforo interage muito diretamente com o cálcio e a vitamina A, além do magnésio, manganês, sódio, ferro, zinco, molibdênio, cobre e alumínio.

FERRO

- O leite da porca é pobre em ferro, sendo a água uma fonte de suplementação importante;
- Todas as doenças infecciosas com febre reduzem o nível sérico de ferro. Sua deficiência produz anemia e diarreia;
- Suas principais funções são a formação de parte das proteínas hemáticas, o fato de estar envolvido no transporte do oxigênio e de elétrons e de ser um componente de muitas enzimas do sistema imunológico;
- Absorvido no duodeno e no jejuno, sendo possível o aumento desse processo por meio da presença de ácidos;
- Excretado, sobretudo, pelas fezes, sendo sua maior parte reabsorvível;
- O nível basal de ferro em suínos varia de 80 a 180 µg/dL de MS no soro sanguíneo, e de 100 a 200 ppm de MS no fígado;
- O nível máximo tolerável nas rações de suínos é de 3000 ppm de MS;
- O ferro é antagonístico ao cobre, zinco, manganês, cádmio, chumbo, às aflatoxinas e aos fatores antinutricionais;
- É sinérgico ao selênio, sódio, potássio, vitaminas E e C, assim como à frutose.

IODO

- A água do mar contém 50 µg/L de iodo, enquanto a água doce tem 10 vezes menos essa concentração;
- O colostro contém de 4 a 5 vezes mais iodo que o leite;
- Trata-se de um componente essencial aos hormônios tireoideanos, com atividade na termo-regulação, no crescimento, na reprodução, na circulação sanguínea e na função muscular. Intervém no metabolismo endócrino, protéico, dos carboidratos, dos lipídeos e hídrico;
- Absorvido praticamente 100% no intestino delgado, é excretado em cerca de 70% pela urina;
- Os níveis basais totais no soro sanguíneo variam entre 9,3 e 20 µg/100 mL de MS;
- O nível de toxicidade situa-se acima dos 800 ppm, e o nível máximo tolerável nas rações para suínos é de 400 ppm de MS;
- Os hormônios tireoideanos são sinérgicos ao ácido retinoico.

MAGNÉSIO

- Mineral muito abundante na natureza;
- O organismo contém aproximadamente 0,05% de magnésio, envolvido em muitos processos bioquímicos e na composição estrutural do esqueleto, no qual se encontra de 60% a 70% do magnésio;
- Está envolvido também no metabolismo das proteínas, gorduras e carboidratos, assim como na atividade neuromuscular, na atividade hormonal, na integridade óssea, na sensibilidade à insulina e como mineral essencial na respiração celular;
- Absorvido no intestino delgado e excretado pela urina e pelo leite;

- Seu nível basal adequado, no suíno, varia de 50 a 180 ppm de MS, no fígado e nos rins;
- Sua absorção é reduzida frente a níveis elevados de cálcio, fósforo, ferro, zinco, potássio, gorduras, fitases e ácido oxálico;
- Interage sinergicamente com a lactose, com proteínas, vitamina D e os ionóforos;
- Seu nível máximo tolerável nas rações de suínos é de 3 g/kg de MS.

MANGANÊS

- Mineral presente no organismo na proporção de 0,25 mg/kg de peso vivo, dos quais, 25% encontram-se no esqueleto e nos órgãos reprodutivos;
- Constituinte das metaloenzimas, cofator das glicoproteínas, envolvido na síntese do colesterol, tiroxina e colina, assim como na atividade da insulina e nos processos de oxidação – redução. Também intervém no uso das vitaminas E, B1, na manutenção da mineralização óssea e no funcionamento do sistema nervoso central;
- Absorvido ao longo de todo o intestino delgado, é excretado entre 95% e 98% pela via biliar e fezes. Não permanece armazenado;
- Seu nível basal no sangue é de 0,04 ppm de MS, no fígado é de 2,3 a 4,0 ppm de MS, e no leite é de 200 mg/100 mL;
- Seu nível máximo recomendado para rações de suínos é de 400 ppm de MS;
- O manganês é antagonístico ao cálcio, fósforo, ferro, zinco, cobalto, molibdênio, fibra neutra detergente e fitases;
- É sinérgico ao selênio, ao magnésio, à biotina e às vitaminas B1, C e K.

MERCÚRIO

- Mineral tóxico por ingestão e inalação; eliminado pela urina e fezes. Atravessa a barreira placentária;
- O nível basal adequado no fígado dos suínos situa-se entre 0,01 e 0,03 ppm de peso vivo;
- Seu nível máximo tolerável nas dietas suinícolas é de 2 ppm de MS;
- O mercúrio é sinérgico ao selênio e à vitamina E.

MOLIBDÊNIO

- Encontrado no organismo na proporção de 1 a 4 mg/kg de peso vivo;
- Componente de seis enzimas envolvidas na formação do ácido úrico, na taurina, no metabolismo da niacina, na síntese de proteínas e no metabolismo do DNA;
- Atravessa a barreira placentária de porcas gestantes;
- Os suínos são muito tolerantes ao molibdênio. Sua deficiência incrementa o percentual de anêstros em porcas;
- Absorvido nos primeiros trechos do intestino delgado e excretado rapidamente pela urina e pelo leite;
- Os níveis basais no plasma do suíno variam de 0,01 a 0,1 ppm de peso vivo e, no fígado, de 1,5 a 6,0 ppm;
- O nível máximo tolerável em dietas é de 20 ppm de MS;
- Interage com o cobre, zinco, ferro, manganês, cádmio, chumbo, enxofre, sulfatos, metionina, cistina e com as vitaminas C e E.

NÍQUEL

- Mineral requerido em quantidades muito pequenas e que se excreta diretamente pela urina;
- Está envolvido nos metabolismos do DNA e do RNA, na regulação hormonal, é cofator de certas metaloenzimas e facilita a absorção do ferro;
- Seu nível basal adequado no soro sanguíneo de suínos é de 4,2 a 5,6 µg/L, no leite é de 0,1 ppm MS, e no fígado varia de 10 a 200 ppm de peso vivo;
- Sua deficiência reduz o ganho médio de peso diário e atrasa a entrada no cio, das reprodutoras;
- Seu nível máximo tolerável nas dietas suinícolas é de 100 ppm de MS;
- O níquel é sinérgico ao ferro e ao zinco;
- É antagonico ao cálcio, cobre e manganês.

CHUMBO

- Inibe enzimas dependentes da presença de grupos sulfídrico livres;
- 90% do chumbo absorvido fica imobilizado nos ossos, e o restante permanece no fígado, rins e no pelo;
- A maior excreção se dá pela urina e pela bile;
- Os suínos são extremamente resistentes às intoxicações por chumbo. O nível máximo tolerável nas dietas é de 30 ppm de MS;
- O chumbo interage com o cálcio, fósforo, ferro, cobre, zinco, selênio, manganês e com as vitaminas E e C.

POTÁSSIO

- É o terceiro mineral mais abundante no organismo, com uma variação entre 0,2% e 0,3% do total de sua MS. Dois terços desse total localizam-se na pele e no músculo, sendo 98% em fluidos intracelulares;
- Envolvido na contração muscular, na transmissão do impulso nervoso, no controle do balanço eletrolítico, no transporte de fluidos, no balanço aquoso, na manutenção dos tecidos renal e cardíaco, no desenvolvimento embrionário e no transporte do oxigênio e do dióxido de carbono pelo sangue;
- A maior parte do potássio é absorvida no duodeno e sua excreção ocorre pela urina;
- Seu nível basal no soro sanguíneo suíno varia entre 3,5 e 4,7 meq/L de MS;
- Seu nível crítico tolerável para dietas suinícolas é de 20 g/kg de MS, podendo ser tolerado numa proporção até 10 vezes maior, caso haja água disponível;
- O potássio interage com o cálcio, sódio e com o magnésio.

SELÊNIO

- Intrinsecamente correlacionado com a vitamina E, como antioxidante e componente da enzima peroxidase glutatona, estimula a produção de IgM, de tirosina e de cisteína. Envolvido na função hepática e na reparação do DNA;
- O selênio atravessa a barreira placentária e está presente no leite;
- Absorvido no duodeno e excretado pela urina, fezes e pelo processo de exalação (sobretudo, quando em níveis tóxicos);



O sódio, o segundo elemento mais abundante dissolvido na água, é essencial para manutenção da pressão osmótica e da digestão de aminoácidos e açúcares.

- Os níveis basais de selênio no sangue variam de 100 a 200 μ moles/mg HBB/minuto, no soro de 0,14 a 0,3 ppm, no leite de 0,12 a 0,20 ppm, e no fígado de 0,4 a 1,2 ppm;
- Os níveis máximos toleráveis de selênio nas dietas suínicas são de 2 ppm de MS;
- Interege com o ferro, o arsênico, o radical sulfúrico e as vitaminas E, C e B6.

SILÍCIO

- Envolvido no desenvolvimento e no crescimento do esqueleto, assim como no desenvolvimento do sistema imunológico;
- Essencial para o desenvolvimento do tecido conjuntivo e, sobretudo, das cartilagens;
- Mineral pouco tóxico para os suínos, sem níveis definidos;
- Interege com o cálcio, o magnésio, o flúor e o alumínio.

SÓDIO

- É o segundo elemento mais abundante, dissolvido na água, depois do cloro;
- O organismo contém de 0,16% de sódio, dos quais entre 30% e 50% são encontrados nos ossos, na forma insolúvel;
- Essencial na manutenção da pressão osmótica, trata-se do maior cátion extracelular, auxiliando no controle do pH estomacal e fazendo parte dos processos de contração muscular e cardíaca, processos de absorção de açúcares e aminoácidos, além de ser um fator importante na transmissão do impulso nervoso;
- Absorvido nos primeiros trechos do intestino delgado (80% correspondem a secreções endógenas) e excretado pela urina;
- Os níveis basais adequados para a espécie suína variam entre 135 e 150 mEq/L de MS no soro, e de 60 a 250 mEq/L de MS na urina;
- O nível máximo tolerável de sódio na ração é de 31,4 g/kg de MS, e o

de sal (NaCl), de 80 g/kg de MS;

- Diretamente correlacionado com os níveis de fósforo, potássio e cloro.

VANÁDIO

- Componente das metaloenzimas e da transferrina;
- Envolvido no metabolismo lipídico, endócrino e da glicose, assim como na mineralização óssea;
- Excretado rapidamente pela urina;
- Seus requerimentos nutricionais

Relação de minerais com base em seu número e peso atômico

MINERAL	NÚMERO ATÔMICO	PESO ATÔMICO
ALUMÍNIO	13	26,98
ARSÊNICO	33	74,92
ENXOFRE	16	32,06
BORO	5	10,81
CÁDMIO	48	112,4
CÁLCIO	20	40,08
CLORO	17	35,45
COBALTO	27	58,93
COBRE	29	63,54
CROMO	24	52,00
ESTANHO	50	118,29
FLÚOR	9	19,00
FÓSFORO	15	30,97
FERRO	26	55,85
iodo	53	126,90
MAGNÉSIO	12	24,31
MANGANÊS	25	54,94
MERCÚRIO	80	200,59
MOLIBDÊNIO	42	95,94
NÍQUEL	28	58,71
CHUMBO	82	207,19
POTÁSSIO	19	39,10
SELÊNIO	34	78,96
SILÍCIO	14	28,09
SÓDIO	11	22,99
VANÁDIO	23	50,94
ZINCO	30	65,37

Matérias-primas para ração mais ricas em minerais tratados	
MINERAL	MATÉRIA-PRIMA PARA RAÇÃO
ALUMÍNIO	Silagens, pastos e argilas.
ARSÊNICO	Não determinadas.
ENXOFRE	Glúten de milho, farinhas de peixe e melaço.
BORO	Não determinadas.
CÁDMIO	Não determinadas.
CÁLCIO	Alfafa, farinhas de peixe, leite, polpa de beterraba, polpa de cítricos e melaços.
CLORO	Alfafa, farinhas de peixe, soro de leite, melaços, erva e palha de cereais.
COBALTO	Leguminosas (ervilha), girassol, algodão e melaços.
COBRE	Girassol, resíduos de milho utilizado em destilarias, algodão, leveduras e melaço de cana.
CROMO	Farinhas de peixe e polpa de beterraba moída.
ESTANHO	Não determinadas.
FLÚOR	Farinhas de peixe, farinha de sangue e leite.
FÓSFORO	Farinhas de peixe, cereais e seus subprodutos.
FERRO	Farinhas de peixe, farinha de sangue, glúten de milho, gérmen de milho, casquinha de trigo e girassol.
IODO	Polpa de beterraba desidratada, soro de leite, leveduras e melaço de cana.
MAGNÉSIO	Casca de arroz, girassol, casquinha de trigo, algodão e melaço de cana.
MANGANÊS	Casca de arroz, casquinha e gérmen de trigo.
MERCÚRIO	Farinhas de peixe.
MOLIBDÊNIO	Cereais (sorgo) e glúten de milho.
NÍQUEL	Cereais e leguminosas (ervilha).
CHUMBO	Não determinadas.
POTÁSSIO	Soja, polpa de beterraba, soro de leite, leveduras, batata e melaços.
SELÊNIO	Farinhas de peixe.
SILÍCIO	Cereais e casquinhas de trigo.
SÓDIO	Farinhas de peixe, farinha de sangue, leite e soros lácteos.
VANÁDIO	Cereais, farinhas de peixe e leite.
ZINCO	Gérmen de trigo, gérmen de milho, casquinha de trigo, farinhas de peixe, girassol integral, glúten de milho e leveduras.

para suínos não são conhecidos, mas sabe-se que o vanádio é relativamente tóxico, entre 10 e 20 ppm na dieta;

- Interage com o cobre, o cloro e o iodo.

ZINCO

- Presente no organismo em quan-

tidades de 25 mg/kg de peso vivo, dos quais cerca de 20% são supostamente encontrados na epiderme;

- Envolvido no metabolismo das proteínas, dos carboidratos, dos nucleotídeos e da vitamina A;
- Necessário na calcificação dos ossos, no desenvolvimento do sistema imunológico, na produção de hormônios (como a testosterona) e na

Recomendações máximas estimadas de minerais na água de bebida
(www.contextbookshop.com)

MINERAL	Níveis em mg/litro
ALUMÍNIO	0,5
ARSÊNICO	0
ENXOFRE	0
BORO	0
CÁDMIO	0
CÁLCIO	700
CLORO	1000
COBALTO	1,0
COBRE	1,0
CROMO	1,0
FLÚOR	2,0
FÓSFORO	1,0
FERRO	0,3
IODO	50 mg/dia
MAGNÉSIO	150
MANGANÊS	0,05
NITRATOS (NO3)	0 a 100
NITRITOS (NO2)	10,0
CHUMBO	0,1
POTÁSSIO	10,0
SELÊNIO	0,05
SÓDIO	200
SULFATOS (SO4)	1000
SULFITOS (SH2)	< 1,0
ZINCO	25,0

produção de insulina e corticosteróides adrenais;

- Absorvido no duodeno e excretado pelas fezes;
- Os níveis basais de zinco, para os suínos, variam de 0,7 a 1,5 ppm no soro, de 150 a 230 ppm de MS nos pelos, de 40 a 90 ppm no fígado, de 15 a 30 ppm nos rins, e de 35 a 40 ppb no pâncreas;
- O zinco é antagonista do cálcio, cobre, ferro, cádmio e chumbo;
- É sinérgico ao magnésio, cobalto, níquel e à vitamina A. 