



## Equinos

# SUPLEMENTO, MINERAL, PROTEICO, VITAMÍNICO E AMINOÁCIDO PARA EQUINOS

A alimentação de cavalos há algumas décadas era realizada através de conceitos e dietas tradicionais, praticada por grupos de proprietários de cavalos com diferentes aptidões. Assim, cada grupo alimentava a mesma espécie equina, embora por diferentes modalidades esportivas. Entretanto, todos os animais têm o mesmo trato digestório, independentemente do esporte. Isto fez com que muito pouco, em termos de fatos, tenha sido feito em pesquisas na determinação das reais necessidades dos equinos de diferentes aptidões. O aporte de recursos de instituições tradicionais de pesquisas também apresentava e apresenta pouco direcionamento a nutrição equina, principalmente porque os cavalos não são animais produtores de alimentos.

Os cavalos na sua origem são animais adaptados a dietas cuja característica básica é a presença de forragens. Isso significa que eles foram desenhados pela natureza para se alimentarem com qualquer tipo de gramíneas e leguminosas encontradas em campos nativos disponíveis para a maioria dos animais durante o dia. Este fato levava os animais a se moverem constantemente a procura de forragens de melhor qualidade, com exceção de períodos relativamente curtos dormindo. Previsivelmente, a domesticação, gerou o confinamento para o cavalo que teve que se adaptar e evoluir. Hoje, uma fração significativa de equinos é mantida em confinamento total –alguns deles nunca vêm o exterior –, exceto por algumas horas durante a semana. Portanto, tornam-se dependentes dos seres humanos para toda a sua ingestão de alimentos, com um claro aumento na prevalência de doenças crônicas na população, que é em parte gerado a deficiências nutricionais.

### Importância dos aminoácidos

No século XIX, acreditava-se que a contração muscular destruía uma parte do conteúdo proteico dos músculos para proporcionar energia. Recomendava-se uma dieta rica em proteínas para preservar a estrutura muscular e suprir os gastos energéticos. Atualmente é sabido que o tecido muscular não aumenta simplesmente graças ao consumo de alimentos ricos em proteínas. Na verdade, a proteína extra ingerida pode ser convertida em componentes de outras moléculas, assim, proteína em excesso pode aumentar o percentual de gordura, bem como induzir efeitos colaterais, particularmente uma sobrecarga para as funções hepática e renal, em virtude da eliminação da uréia e de outros compostos (McARDLE et al., 2003).

A principal contribuição das proteínas da dieta consiste em fornecer aminoácidos para os vários processos realizados no organismo animal. O organismo animal necessita de alguns aminoácidos diferentes, sendo alguns “não-essenciais” (produzidos pelo próprio organismo) e os restantes “essenciais” (como não são sintetizados pelo organismo, têm de advir da alimentação). São aminoácidos essenciais: valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, metionina, treonina, lisina, triptofano e histidina (McARDLE et al., 2003). Os aminoácidos são elementos estruturais e podem ser consumidos como energia, participando da conversão da energia do piruvato que ocorre no fígado. Com o esforço moderado, os aminoácidos como, por exemplo, os de cadeia ramificada atingem a mitocôndria, participando da síntese de glutamina, a qual segue para os

tecidos para a formação de glutamato. Enfim, observa-se que o consumo de aminoácidos de cadeia ramificada visa à manutenção da funcionalidade do Ciclo de Krebs e tanto a síntese de alanina quanto a de glutamina constituem a forma encontrada para remover da musculatura os grupos amínicos tóxicos resultantes da degradação celular (LANCHA JUNIOR, 2004). Os aminoácidos de cadeia ramificada podem substituir a glicose nas vias de energia (SIZER e WHITNEY, 2003). No fim da década de 70, os aminoácidos foram sugeridos como o terceiro combustível para a musculatura esquelética, principalmente em indivíduos caquéticos, sendo utilizados já após os carboidratos e as gorduras (GLEESON, 2005).

Muitas funções são atribuídas aos aminoácidos e dentre elas é possível destacar aumento da síntese de proteínas musculares e redução da sua degradação, encurtamento do tempo de recuperação, aumento da resistência muscular, diminuição da fadiga muscular, fonte de energia e preservação do glicogênio muscular. São encontrados aminoácidos em todas as fontes de proteína animal.

O uso dos probióticos e prebióticos

O uso de micro-organismos como agentes modificadores do equilíbrio microbiano no intestino dos equinos promovendo a melhoria da fermentação intestinal, produção de ácidos graxos voláteis e diminuição da produção de gases é prática comum. Estes micro-organismos recebem o nome de probióticos e dentre eles destacam-se as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. Recentemente algumas cepas passaram a ser incorporadas na alimentação animal, pois sua ação e capacidade de atuar como probiótico dependerão do uso contínuo e do fornecimento de quantidade suficiente de células vivas (CUARÓN, 2000).

O uso de polissacarídeos insolúveis nos sucos digestivos de equinos e com capacidade de modificar a eubiose intestinal tem se mostrado como uma ferramenta importante na manutenção da saúde animal, prevenindo-se o aparecimento de sobrecargas, cólicas e outros transtornos digestivos. Além disto, proporcionam condições favoráveis à instalação dos micro-organismos desejáveis que tenham a sua proliferação facilitada por estes oligossacarídeos insolúveis e de ação seletiva. A utilização de carboidratos não digestíveis como parede celular de plantas e leveduras, classificados como complexos de glicomanoproteínas e em particular os mananoligossacarídeos (MOS), são agentes capazes de se ligarem à fimbria das bactérias e inibir a colonização do trato gastrointestinal por micro-organismos patógenos (MARTIN, 1994).

### Importância das vitaminas

As vitaminas são moléculas exigidas em pequenas quantidades pelo organismo animal e funcionam principalmente como biocatalisadores em reações de degradação e síntese orgânica. Quando em falta na dieta provocam um quadro específico denominado avitaminose, entretanto, essa situação de modo geral é sub-clínica e associada, isto é, faltam diversas vitaminas em quantidades mínimas.

As vitaminas não podem ser sintetizadas pelos animais e podem ser classificadas como hidrossolúveis (complexo B e vitamina C) e

lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K).

O complexo B compreende diversas substâncias que apresentam as características de se diferenciarem em sua estrutura química, em suas ações biológicas e terapêuticas, e no teor de suas necessidades nutricionais.

As vitaminas do complexo B ajudam a manter a saúde dos nervos, pele, olhos, pelos, fígado e boca, assim como a tonicidade muscular do aparelho gastrointestinal. As vitaminas do complexo B são coenzimas envolvidas na produção de energia e podem ser úteis nos casos de depressão e ansiedade. As vitaminas do complexo B devem sempre ser ingeridas juntas, mas uma determinada vitamina B poder ser consumida de duas a três vezes mais do que outra no tratamento de um determinado problema.

A Niacina é o termo genérico para a nicotinamida, ácido nicotínico ou vitamina B3. Sua absorção ocorre no intestino delgado e um pequeno armazenamento ocorre no organismo. Qualquer excesso é eliminado através da urina. Está presente em coenzimas essenciais para as reações de oxidação-redução envolvidas na liberação de energia por carboidratos, gorduras e proteínas. A niacina tem propriedades hipolipemiantes, influencia a formação de colágeno e a pigmentação. No cérebro, a niacina age na formação de substâncias mensageiras, como a adrenalina, influenciando a atividade nervosa. Na sua avitaminose a língua pode apresentar coloração avermelhada até negra, ulcerações e edema. Este quadro é acompanhado de salivação excessiva e aumento das glândulas salivares. Podem aparecer dermatites parecidas com queimaduras de pele, diarreia, esteatorreia, náuseas e vômitos. No sistema nervoso, aparecem manifestações como cefaleia, tonturas, insônia, depressão, perda de memória e, nos casos mais severos, alucinações, demência, alterações motoras e neurológicas com períodos de ausência e desordens nervosas generalizadas. O estresse emocional pode induzir um aumento dos níveis de ácidos graxos, da frequência cardíaca e da pressão diastólica, bem como a uma elevação dos níveis de adrenalina e de noradrenalina no sangue.

A niacina participa nos mecanismos de oxidação celular, intervém no metabolismo dos aminoácidos e enxofre. Possibilita o metabolismo das gorduras e carboidratos, participando na redução dos níveis de colesterol do plasma. É componente de coenzimas e enzimas respiratórias e vasodilatadoras, estimulando a circulação com redução na hipertensão. Tem importante função na revitalização da pele, manutenção do sistema nervoso e do aparelho digestório.

A tiamina (B1) atua na forma de carboxilase e no metabolismo dos glicídios. Assim, quando as dietas forem ricas nos mesmos, a presença de tiamina se faz necessária a níveis mais altos do que quando a energia provém dos lipídios. Os sintomas de deficiência se traduzem por anorexia, convulsões e decréscimo na ação reflexa, principalmente (ANDRIGUETTO, 1988).

A riboflavina (B2) é necessária para a formação de hemácias, produção de anticorpos, respiração celular e crescimento. É importante na prevenção e tratamento da catarata, atuando no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas.

A piridoxina (B6) participa de mais funções orgânicas do que qualquer outro nutriente isolado. Afeta tanto a saúde física quanto a saúde mental. Na realidade a vitamina B6 é representada por três substâncias com estruturas diferentes: a piridoxina, um álcool primário, o seu correspondente aldeído, o piridoxal e a piridoxamina, do grupo aminoetil. No organismo dos animais, para serem aproveitados, todos os três devem ser convertidos, no fígado, à forma ativa da vitamina, o fosfato de piridoxal (DRI, 1998).

Como outras vitaminas do complexo B, a atuação da B6 é na forma de coenzima participante de uma série de reações metabólicas e transformações de aminoácidos, atua no metabolismo dos ácidos graxos e do glicogênio. O fosfato de piridoxal é coenzima para duas enzimas importantes para o metabolismo cerebral, a transaminase ácida gama-aminobutírica e a adecarboxilase glutâmica. O fosfato de piridoxal também funciona como quelato de metais, participa da síntese do ácido aracdônico (a partir do ácido linoleico), entre outras ações, atua decisivamente nos processos inflamatórios e participa no transporte ativo de aminoácidos através das membranas celulares. O fosfato de piridoxal é essencial para a síntese do ácido gama-aminolevulínico, precursor do heme (o heme é uma porfirina que contém ferro e que, unido à globina, forma a hemoglobina; o heme também faz parte de

vários pigmentos respiratórios de muita células, tanto vegetais como animais); embora ainda seja nebuloso, o fosfato de piridoxal parece ter parte na excitabilidade dos neurônios, possivelmente por sua ação no metabolismo do ácido gama-aminobutírico (GABA).

A vitamina B12 ou cianocobalamina é necessária para prevenir anemia. Auxilia a formação e longevidade das células. Essa vitamina também é necessária à digestão apropriada, absorção dos alimentos, síntese de proteínas e metabolismo de carboidratos e lipídeos, e integridade do sistema nervoso.

A vitamina A exerce inúmeras funções no organismo. Dentre estas funções, destacam-se por sua relevância, a visão, o crescimento, o desenvolvimento e a manutenção do tecido epitelial, da função imunológica e da reprodução. Cada uma dessas funções pode ser satisfeita por ingestão de carotenoides pró-vitamina A, ésteres de retinil, retinol ou retinal que, posteriormente, restituir-se-ão em formas funcionais de retinol, retinal e ácido retinoico. A deficiência da vitamina A é descrita por hiperqueratinização das superfícies epiteliais, hiperqueratose de ductos de glândulas sebáceas, erupções papulares, alopecia e descamação.

A vitamina E é um dos antioxidantes mais aclamados, pois demonstra ter efeitos protetores contra a ação de radicais livres que provocam a deterioração das células e o envelhecimento orgânico do animal.

Por meio da destruição das membranas celulares, os radicais livres são responsáveis por uma grande variedade de problemas de saúde. A vitamina E protege as membranas celulares do corpo contra o estresse oxidativo e promove uma melhora da saúde do sistema imunológico. Com a idade, o sistema imunológico se torna menos eficiente no combate a bactérias e vírus. Parte deste declínio deve-se a baixos níveis de vitamina E na corrente sanguínea. Alguns estudos demonstraram melhoras nas respostas imunes em animais mais velhos suplementados com vitamina E. Acredita-se também que a vitamina E pode prevenir a formação de coágulos no sangue e minimizar o processo inflamatório envolvido no desenvolvimento de doenças do coração.

Apenas quando o LDL é danificado é que o colesterol parece levar à doença cardíaca e a vitamina E é um importante antioxidante protetor do LDL.

Nos últimos dez anos as funções da vitamina E nas células têm sido ainda mais esclarecidas. Além de suas funções antioxidantes, a vitamina é conhecida por agir por meio de outros mecanismos, incluindo efeitos diretos na inflamação, regulação das células do sangue, crescimento do tecido de conectividade e controle genético da divisão celular.

A vitamina E, o selênio e os ácidos graxos exibem uma relação equilibrada. A gordura em excesso ou uma deficiência de vitamina E resulta em uma síndrome seborreica, sugestiva de demodicose, mas sem ácaros (SCOTT et AL, 1985).

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é provavelmente uma das mais comentadas, apesar de ser a menos entendida das vitaminas. Defendida por Linus Pauling (Ph.D.), ganhador do Prêmio Nobel, e por muitos entusiastas da nutrição. Essa vitamina é, de fato, um nutriente (ou micronutriente) importante, indispensável para a vida, para a produção de colágeno e proteção das vitaminas lipossolúveis A, E e ácidos graxos contra a oxidação (BACILA, 2003). O colágeno é a substância mais encontrada no organismo, abundante no tecido conectivo. Esses tecidos dão forma a nosso corpo e sustentam os órgãos.

Quando o colágeno é produzido, acontece uma complexa série de eventos, alguns dentro e outros fora da célula. A vitamina C é ativa dentro da célula, onde hidroxila (adiciona hidrogênio e oxigênio) com dois aminoácidos: a prolina e a lisina. Isso ajuda a formar uma molécula precursora chamada pro colágeno, que é mais tarde mudada para colágeno, fora da célula. Sem vitamina C, a formação do colágeno é interrompida, causando uma série de problemas em todo o organismo.

Juntamente com o ácido fólico e a vitamina B12, a colina está correlacionada com o metabolismo dos grupos metil, em processos de desintoxicação e eliminação de compostos tóxicos, fazendo parte da mediação de impulsos nervosos como constituinte da acetilcolina (ACh).

É importante elemento na regeneração do ácido láctico, atua como precursora da dimetilglicina (DMG) e no redirecionamento de compostos monocarbonados gerados pela queima da glicose em processos oxidativos durante atividade muscular dos animais,

impedindo o acúmulo destes no organismo em atividade.

A colina é um componente dietético necessário para a função normal de todas as células. Ela ou seus metabólitos, incluindo fosfolipídios, betaina e acetilcolina, asseguram a integridade estrutural e funções sinalizadoras das membranas celulares. A colina é um precursor para a biossíntese de fosfatidilcolina (FC), um fosfolípido predominante (>50%) na maioria das membranas dos mamíferos. A FC apresenta um importante papel na absorção intestinal de lipídios. Por se tratar de nutrientes reguladores da digestão, absorção e metabolização dos lipídios, carnitina, colina e fosfatidilcolina necessitam de atenção especial, uma vez que um desajuste nas suas concentrações plasmáticas pode levar ao desenvolvimento de doenças, deficiência no crescimento e da memória.

### Importância dos minerais

O selênio (Se) é um elemento não metálico relacionado ao enxofre(S) e embora seja tóxico, é um micronutriente essencial para os animais. Está distribuído irregularmente pelo solo, podendo ser encontrado nas rochas sedimentares das regiões mais secas em todo o mundo. O selênio tem ação fundamental na nutrição humana e animal como um fator importante na proteção de oxidação dos tecidos. Protege o tecido celular dos danos causados pelo oxigênio, sendo também importante para o crescimento e para assegurar um metabolismo adequado.

Apresenta um papel ativo no sistema imunológico e reduz o risco de infecções por vírus. O seu uso regular melhora a contagem de espermatozoides. Pesquisas têm atribuído ao Se uma ação no retardo do avanço do câncer.

Como um micronutriente é exigido em microgramas e, portanto, a sua ingestão excessiva, acima de 50-150 mg ao dia pode causar problemas de saúde. De um modo geral, sua carência resulta em atraso no crescimento, estados patológicos e até morte, enquanto sua toxicidade se traduz por perda do apetite, atrofia do coração e óbito. O selênio na forma orgânica é rapidamente absorvido pela mucosa intestinal. Sua eliminação se produz pelos rins, intestino e pulmões, sendo, neste caso, característico um odor alíaceo no ar expirado por animais que ingeriram doses relativamente altas do elemento.

O selênio faz parte de uma enzima, a glutatona peroxidase (GPS-Px), que praticamente complementa a ação da vitamina E. Esta enzima destrói os lipoperóxidos formados pelos radicais livres. A deficiência de vitamina E e/ou Se podem determinar redução da reação do linfócito T e redução na função fagocitária com redução na reação imunológica.

As demais funções do selênio são:

- **Antioxidante:** o selênio (Se) absorvido é rapidamente convertido a Se-cisteína (via seleneto), e esta é incorporada às várias seleno-enzimas do organismo; seleno-cisteína não é substituída por cisteína e não é armazenada, havendo necessidade de suprimento constante de Se; GPS-Px representa 30 a 40% do Se do organismo; há quatro GPS-Px reconhecidas, a mais abundante de todas as células é a do **citoplasma**, que reduz hidroperóxidos do metabolismo celular à água; a segunda localiza-se nas **células intestinais**, onde hidroperóxidos absorvidos são reduzidos; a terceira é secretada pelo fígado e rins, e ocorre no **fluido extracelular e plasma**, reduzindo hidroperóxidos livres ou esterificados a fosfolipídios; a quarta reduz hidroperóxidos de fosfolipídios intracelulares e se localiza adjacente às **membranas subcelulares**, protegendo-as.

- A riboflavina é requerida para a síntese de glutatona peroxidase pela glutatona redutase; logo, a deficiência de riboflavina pode resultar em baixa atividade de GPS-Px.

- A atividade de GPS-Px reflete suplementação de Se até nível normal de atividade, níveis superiores na dieta não elevam a atividade de GPS-Px.

- A GPS-Px junto com as vitaminas E e C compõe o sistema antioxidante do organismo.

- A selenocisteína também participa de duas enzimas iodotironina deiodinases, na conversão de T4 para a sua forma mais ativa de T3; logo, a deficiência de Se exacerba a de iodo e vice-versa (estima-se que existam mais de 30 selenoproteínas no organismo, muitas ainda não identificadas).

- **Função imune:** evidências demonstram que o selênio e a vitamina E aumentam a imunocompetência, obtidas pela medida da geração de imunoglobulinas, possivelmente estimulando a biossíntese da coenzima Q10 (ANDRIGUETTO et al., 1988).

O selênio geralmente é ingerido sob diversas formas: selenometionina (das fontes vegetais), selenocisteína (das fontes animais) e como selênio inorgânico. As duas primeiras formas são geralmente bem absorvidas, enquanto a forma inorgânica do mineral é influenciada por fatores intestinais.

Nas dietas atuais industrializadas e ricas em óleos, a suplementação de selênio se faz necessária complementando a ação da vitamina E como um fator protetor de tecidos contra radicais livres e processos oxidativos.

O **magnésio** é importante no trabalho muscular e nervoso, atuando na excitabilidade neuromuscular juntamente com os íons K, Na e Ca (os íons K e Na se comportam como excitantes, enquanto os íons Ca e Mg são depressores). Desta forma o Magnésio participa ativamente na prevenção de câimbras e tetania de esforço em trabalhos extenuantes a que são submetidos os equinos, exercendo ação moderadora sobre a irritabilidade dos animais. O magnésio tem participação na síntese de proteínas, na utilização da glicose, bem como na transferência de grupos metil e fosforilação oxidativa, ligado à transferência de fosfato do ATP para um receptor de fósforo. Essas ações são básicas no trabalho muscular.

### Importância do cálcio e fósforo

São minerais essenciais na dieta da maioria dos animais e são necessários para o desenvolvimento ósseo normal. Estes minerais proporcionam rigidez aos ossos e dentes, auxiliam na coagulação sanguínea, controlam a permeabilidade e passagem de nutrientes de forma ativa, participam da excitabilidade e constituição de estruturas nervosas.

O transporte ativo transcelular do cálcio ocorre no duodeno e jejuno, requer oxigênio e transporta cálcio contra o gradiente químico. A função do cálcio intracelular é estreitamente regulado pela presença de proteínas ligantes e sistemas de transporte bidirecionais, mantendo o cálcio intracelular compartimentalizado na mitocôndria e retículo endoplasmático.

Mensageiros externos ligam-se aos receptores de membrana, levando a produção de mensageiros internos que, por sua vez, levam a liberação de cálcio no citoplasma, desencadeando respostas específicas: iniciação de contração muscular, mobilidade celular, adesão de membrana, transmissão de sinapse nervosa, liberação de hormônios, atuando ainda como cofator de inúmeras enzimas, entre elas o sistema de coagulação sanguínea e proteína-quinases.

O papel do fósforo (P) no organismo animal é de grande importância para o desenvolvimento do animal jovem e manutenção do animal adulto (Cohen, 1980), visto que este elemento participa na geração de moléculas de ATP, fosfolipídios, fosfoproteínas e é responsável pelo crescimento e fortalecimento dos ossos e tecidos moles (GEORGIEVSKII, 1982). Quando o nível de P na dieta não supre a necessidade do animal, as células dos tecidos são primeiramente afetadas, uma vez que elas dependem do suprimento de P proveniente dos alimentos. Se a deficiência de P persistir por período prolongado, ocorre o aparecimento dos sintomas clínicos que incluem perda ou depravação do apetite, perda de peso, queda na produção de leite, afetando dessa forma o desempenho do animal (UNDERWOOD, 1981; McDOWELL, 1985).

Os eritrócitos incorporam íons fosfato do plasma e os utilizam para sua própria manutenção, principalmente na obtenção de energia na forma de ATP, visando manter a integridade da membrana celular, local este onde ocorrem os principais fenômenos bioquímicos nessas células (KNOCHEL, 1977). Ocorre um processo recíproco entre P e glicose no organismo, pois os eritrócitos obtêm energia exclusivamente pelo ciclo de Embden-Meyerhof que é muito afetado na ausência de P (WANG et al. 1985).

Baixos níveis de P plasmático afetam ainda a ação da enzima glutatona redutase (GSH), reduzindo a sua atividade nos eritrócitos (SINGARI et al. 1989). Do ponto de vista nutricional, é importante detectar-se a deficiência de P em seu estado subclínico.

### **Ferro**

Setenta por cento do ferro no organismo animal está sob forma de hemoglobina e 30% encontra-se no fígado, baço e medula óssea. A hemoglobina é o composto de eleição para diagnóstico da deficiência de ferro. Em termos de pesquisa, é possível que o ferro deva ser um motivo maior de preocupação em relação ao seu potencial tóxico que de deficiência. Pode causar deficiência condicionada a outros elementos essenciais (cobre e zinco) pelo efeito antagônico no processo de absorção no duodeno.

A deficiência de ferro é a deficiência nutricional mais frequente no mundo, produzindo anemia. Uma alimentação inadequada, bem como as hemorragias que provocam uma perda de ferro, leva a uma deficiência que se deve tratar com suplementos do mineral. É provável que esta deficiência se verifique durante a prenhez devido à necessidade da fêmea ter de fornecer uma grande quantidade de ferro ao feto em desenvolvimento.

Para transportar o ferro dentro do corpo os animais empregam proteínas (transferrinas). Para armazená-lo empregam a ferritina e a hemosiderina. O ferro entra no organismo absorvido no intestino delgado e é transportado e armazenado no fígado. A maior parte do ferro é reutilizada e um pouco é excretado.

### **Cobre**

O cobre é um mineral traço cuja essencialidade foi primeiramente reconhecida em 1928 ao ser evidenciado em um experimento com ratos. Este micronutriente juntamente com o ferro tinha uma função importante na prevenção da anemia (Hart et al., 1928). A importância biológica, funcional e estrutural do cobre em animais e humanos está relacionada com as funções metabólicas de enzimas cobre-dependentes - cuproenzimas, como, por exemplo: citocromo c oxidase, superóxido dismutase citosólica, lisil oxidase, tirosinase, ceruloplasmina e dopamina-hidroxilase. Estas catalisam reações fisiológicas importantes relacionadas com fosforilação oxidativa, inativação de radicais livres, biossíntese de colágeno e elastina, formação de melanina, coagulação sanguínea, metabolismo de ferro e síntese de catecolaminas (Danks, 1988).

No trato digestório do animal, a inter-relação entre os vários elementos minerais pode ser tanto sinérgica quanto antagônica. Os íons minerais podem interferir entre eles entrando em competição seletiva a respeito dos sítios de absorção. Sabe-se hoje que existem íons minerais capazes de reduzir a biodisponibilidade de um ou mais íons de outra natureza; para alguns íons esta interferência é recíproca. Com relação a este complexo fenômeno, grande parte dos casos relacionados com a capacidade de inibição dos micro-elementos minerais foi quantificada. A competição é especialmente acirrada entre os íons minerais Cu, Zn, e Fe, que disputam a mesma via de absorção. Deste modo, uma dieta com altos níveis de cobre pode bloquear a absorção do Zn e do Fe, levando a deficiências destes últimos.

### **Cromo**

Os minerais que devem estar presentes na alimentação dos animais podem ser divididos em dois grupos: os macrominerais e os microminerais. O primeiro grupo inclui o cálcio, fósforo, sódio, cloro, potássio, magnésio e enxofre, componentes estes que são necessários para a manutenção da estrutura corporal e do equilíbrio ácido-básico, retenção hídrica, equilíbrio osmótico celular, condução nervosa e contração muscular. Já os microminerais estão envolvidos com atividades enzimáticas e hormonais, auxiliando na regulação dos processos orgânicos e mantendo o perfeito funcionamento das células, tecidos e órgãos. Neste grupo estão incluídos o ferro, cobre, cobalto, zinco, manganês, iodo, cromo, molibdênio, selênio, flúor, estanho, silício e vanádio.

No caso específico do cromo, trata-se de um elemento que vem sendo cada vez mais utilizado na nutrição animal. Em equinos, este mineral está altamente relacionado com a melhora da composição corporal e da "performance" nos exercícios.

O cromo é considerado o "mineral dos anos 90", uma vez que naquela década foi ampliado o estudo sobre esse mineral. REBOUÇAS (2008, apud CARVALHO 2000) cita que a maior parte do cromo existente no organismo encontra-se armazenada no cérebro, pele, tecido adiposo, músculos, baço, rins e testículos.

A absorção depende bastante da fonte que o contém. No caso de fontes inorgânicas, o aproveitamento pelo organismo é bastante restrito, em torno de 1% do total ingerido. Por esta razão, o cromo inorgânico tem sido utilizado como marcador em estudos de digestibilidade. Complexos orgânicos do mineral (quelatos) possuem melhor absorção; relata-se que a quantidade absorvida em relação ao total ingerido varia entre 10 e 20%. Há no mercado diversos tipos de cromo quelatado. REBOUÇAS (2008, apud GOMES et al. 2005) cita ainda que alguns aminoácidos, a vitamina C e o amido auxiliam na captação deste mineral pelos enterócitos.

Uma vez absorvido, o cromo é transportado pelo sangue pela transferrina, pela albumina ou complexado ao GTF (Glucose Tolerance Factor), sua forma metabolicamente mais ativa. O GTF é composto por um átomo de Cr+3, duas moléculas de niacina (vitamina B3) e uma de glutatona (glicina, cisteína e ácido glutâmico). A excreção do cromo é primordialmente urinária e está aumentada nos exercícios físicos intensos.

O GTF é de fundamental importância para o metabolismo da glicose, especialmente no que se refere à ação da insulina, uma vez que age potencializando os efeitos deste hormônio, otimizando assim a captação da glicose circulante pelas células. Uma prova disso é que a não ingestão de cromo leva ao aparecimento de sintomas típicos de diabetes, como sede excessiva, apetite exagerado, perda de peso, poliúria e até catarata (REBOUÇAS, 2008 apud POLLI, 2002).

REBOUÇAS (2008, apud CARVALHO, 2000) cita ainda que, em humanos, sabe-se também que o cromo está envolvido com os níveis plasmáticos de colesterol, diminuindo o colesterol total e aumentando os níveis do bom colesterol (HDL). Os recentes trabalhos também sugerem que o cromo pode ser um potencializador da imunidade em animais submetidos ao estresse, uma vez que está relacionado com a diminuição dos níveis plasmáticos de cortisol e com o aumento de imunoglobulinas. Animais submetidos a algum tipo de estresse, como excesso de exercícios, traumas, parto e lactação, apresentaram uma melhora do status imune e produção de leite, quando suplementados com cromo (REBOUÇAS, 2008 apud POLLI, 2002). O mesmo autor conclui que situações de estresse ocasionam a eliminação excessiva do cromo e o aumento nos níveis de cortisol, além de diminuir a sensibilidade dos tecidos à insulina.

A suplementação de cromo na espécie equina tem como principal objetivo a melhora da "performance" e o aumento da relação entre massa muscular/tecido adiposo dos animais submetidos a treinos e competições, devido à sua ação como potencializador do efeito da insulina.

## REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; FILHO, A.B. **Nutrição animal, as bases e os fundamentos da nutrição animal**. Nobel. 4a Ed, 1988.
- BROCK, T. D.; **Biology of microorganisms**. Library of Congress Catalogue publication. 7th. ed. New Jersey. p. 360-380, 1994.
- CHANDRASSOMA, P.; TAYLOR, C.R. **Patologia Básica**. Rio de Janeiro: Prenticce Hall do Brasil. 1993. p. 911.
- CUARÓN, J. A. I. **La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiológica antagonista**. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Anais... Campinas: CBNA. 2000, p.71-79.
- FERKET, P. R. ; PARKS, C. W. ; GRIMES, J. L. **Mannanoglicosacarídeos versus antibióticos for turkeys**. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY. Proceedings of 18Th Annual Symposium. 2002. Nottingham University Press. London .2002. p. 155-166.
- FULLER, R. **Probiotics in man and animals**. J. Appl. Bact., New York, n. 66, p. 365-378, 1989.
- GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of probiotics. J. Nutr., Philadelphia, n. 125, p. 1401-1412, 1995.
- GLEESON, M. **Interrelationship between physical activity and branched-chain amino acids**. J Nutr, 135: 1591-1595, 2005.
- HINCHCLIFF, K.W; KANEPS, A.J; GEOR, R.J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. Philadelphia: Saunders Company, 2004.
- LANCHA Jr, AH. **Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora**. São Paulo: Atheneu; 2004.
- MARTIN, S. C. **Potential for manipulating the gastrointestinal microflora : A review of recent progress**. In : BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY Proceedings of 10Th Annual Symposium. 1994. Nottingham University Press. London. 1994, p. 155-166.
- McARDLE, WD; KATCH, FI; KATCH, VL. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
- MILES, R. D. **Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: Natural ways to prevent colonization by pathogens**. In : BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY Proceedings of 9th Annual Symposium, 1993. Nottingham University Press. London 1993. p. 133-150.
- NEWMAN, K. **Mannanoglicosacarídeos : Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system**. In : BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY. Proceedings of 10TH Annual Symposium, 1994. Nottingham University Press. London , 1994, p. 155-166.
- REBOUÇAS, KS. **A utilização do cromo na alimentação animal**. 2008. 17f. Dissertação (Especialista Lato Sensu em Diagnóstico e Cirurgia de Equinos) Faculdade de Jaguariúna em convênio com o Hospital Veterinário Laguna, Piotto & Associados e o Instituto Brasileiro de Pós Graduação e Educação Continuada. Salvador. 2008.
- SCOTT, D.W., MILLER, W.H.; GRIFFIN, C. **Skin immune system and allergic skin disease**. In: Muller and Kirk's: Dermatologia de pequenos animais. Philadelphia, WB Saunders 2001, pp. 543-666, 3 ed., 1985.
- SIZER, FS; WHITNEY, E.N. **Nutrição: conceitos e controvérsias**. São Paulo: Manole; 2003.
- SILVA, E. N. **Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Aves**. In: CONFERENCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS. Campinas: Anais...Campinas. FACTA,2000. p 242-251.
- STASHAK, T. **Claudicação em equinos segundo Adams**. 4 ed. São Paulo: Roca,1994.
- STRATFORD, M. **Another brick in the wall**. Recent developments concerning the yeast cell envelope. Yeast, London, n.10, p. 1741-1752, 1994.
- THOMASSIAN, A. **MEDICINA ESPORTIVA EQUINA DA INSPEÇÃO AO COMPUTADOR: PARTE 1. Avaliação do Desempenho Atlético: da Inspeção ao Computador**. FMVZ, UNESP, Botucatu, 2004.



[www.organnact.com.br](http://www.organnact.com.br) | [falecom@organnact.com.br](mailto:falecom@organnact.com.br) | SAC 41 2169 0400

